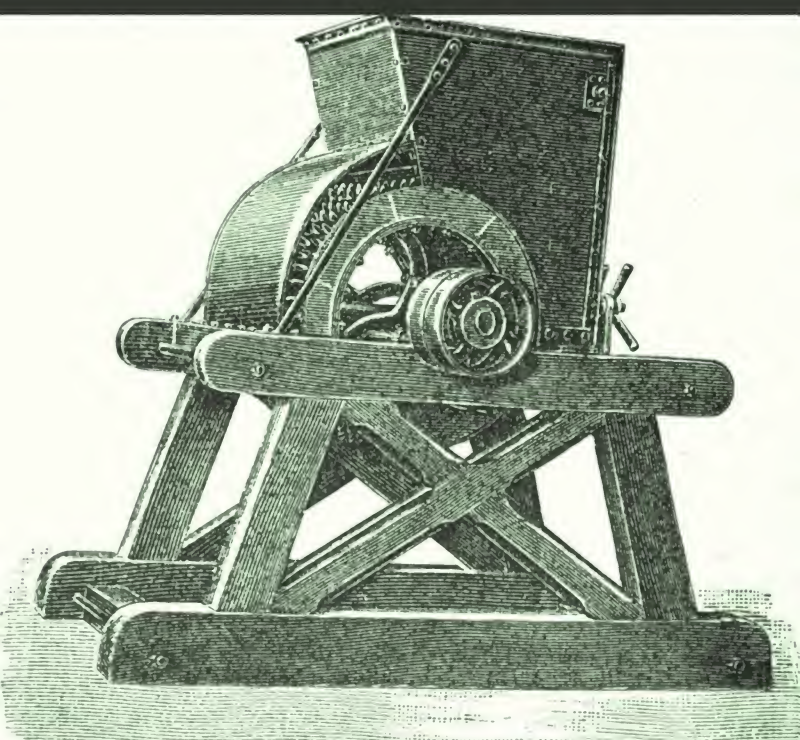


Die Torfstreu

Otto Jünger

Digitized by Google

University of Wisconsin
LIBRARY

Class

Book

Digitized by Google

17-E-2

Digitized by Google

University of Wisconsin
LIBRARY

Class

Book

Digitized by Google

17-E-2

Digitized by Google

Die Torfstreu

in ihrer Bedeutung für die Landwirtschaft und die Städtereinigung.

Von

O. Jünger,
Ingenieur in Kopenhagen.

Mit eingedruckten Textabbildungen.

Berlin.
Verlag von Paul Parey.
Verlagsbuchhandlung für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
1890.

Digitized by Google

Digitized by Google

33446

RNR
J95

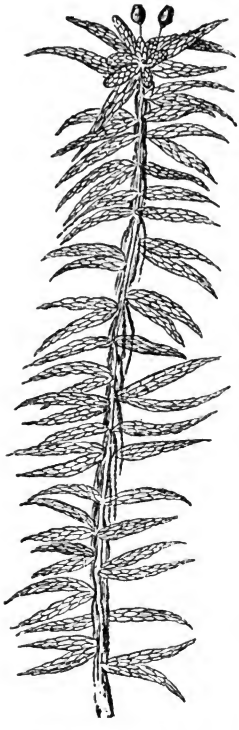
Torf als Stallstreu.

Vor elf Jahren saßen zwei Männer in einem Restaurant in Hamburg im Gespräch über die schlechten Torfgeschäfte. Der eine war ein Schwede, der andere ein Deutscher. Dieser bemerkte, daß besonders der helle, faserige Torf schwer zu verkaufen sei, worauf der Schwede erwiderte, daß derartiger Torf in Schweden zuweilen als Stallstreu und der staubförmige Abfall in den Closets Verwendung fand. Dieses Gespräch veranlaßte das Entstehen einer neuen Industrie. Der Deutsche — er hieß Hollmann — ergriff den ausgesprochenen Gedanken, setzte sich in Verbindung mit Kapitalisten, und im Jahre 1880 errichtete er bei Gifhorn in Hannover in einer ehemaligen Glashütte die erste Torfstreufabrik.

Die Anwendung des Torfs als Torfstreu ist wahrscheinlich sehr alt, war aber früher auf einzelne Gegenden und einzelne stroharme Jahre beschränkt. Erst in den letzten Jahren ist die Verbreitung und damit auch die klare Erkenntnis aller Vorteile und der besten Art der Verwendung dieses Streumittels allgemeiner geworden. Erst nachdem die Torfstreu Fabrikat und Handelsware geworden, ist sie den Landwirten, die nicht selbst Torfmoor besitzen, zugänglich gemacht. Unmittelbar nach Anlage der Fabrik in Gifhorn entstanden auf Veranlassung Hollmanns Fabriken in Bremen, Oldenburg und Ostfriesland. Dann kam das stroharme Jahr 1881, der Absatz war ein guter, und die Fabrikation zeigte sich sehr lohnend. Dieses ermunterte viele Torfmoorbesitzer Torfstreufabriken anzulegen, die dann auch in den folgenden Jahren wie Pilze aus der Erde wuchsen. Die Zahl der Fabriken stieg bis über 70, aber viele der Anlagen waren von Anfang an unhaltbar und mußten wieder aufgegeben werden. Viele Fabriken wurden auf Mooren angelegt, die vorher nicht gründlich untersucht waren, und deren Torfmasse sich für Streu durchaus nicht eignete. Zuweilen waren die Fabriken nicht nach den richtigen technischen Grundsätzen gebaut, oder sie waren zu weit von Eisenbahnen und Wasserwegen entfernt. Soll die Torfstreu mehrere Meilen auf schlechten Wegen gefahren werden, kann dies allein die ganze Anlage unrentabel machen. Schließlich fehlte bei manchen Anlagen das genügende Kapital. Daher ging die Zahl der Torfstreufabriken in Deutschland wieder bis auf ca. 30 zurück, von denen die meisten in Oldenburg und Hannover gelegen sind. Trotz dieses Rückschlages ist die jährliche Produktion in Deutschland eine recht bedeutende, sie wird von Rothbart zu ca. 1,300,000 Centnern angegeben. Diese große Produktion wird zum Teil im Lande selbst verbraucht, zum Teil aber nach England, Amerika ja selbst nach Ostindien exportiert, in welchen Ländern die Torfstreu von den Landwirten und in noch höherem Maße von den Pferdebahn- und Omnibus-

Digitized by Google

Gesellschaften gebraucht wird. In Enland haben die deutschen Fabriken mit den holländischen eine scharfe Konkurrenz zu bestehen, da diese unmittelbar an den Kanälen gelegen sind und daher geringere Frachtkosten haben als die deutschen Fabriken. Neben Deutschland und Holland nimmt Schweden in der Torfstreufabrikation eine hervorragende Stelle ein; es hat jetzt 12 Fabriken. In England, wo die Anwendung der Torfstreu so allgemein geworden ist, sind in den letzten Jahren, besonders in Yorkshire mehrere Fabriken angelegt, die aber ihrer ungünstigen Lage wegen in den großen englischen Seestädten besonders in London den deutschen Fabriken gegenüber nicht konkurrenzfähig sind.

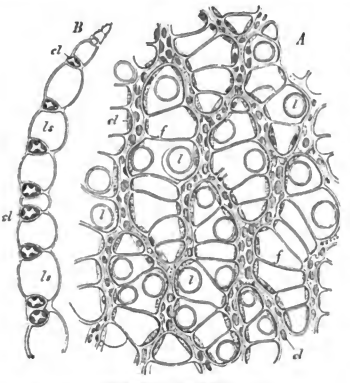


Sphagnum cymbifolium Ehrh. wahre Größe.

Die Eigenschaft, welche vor allen anderen den Torf für Streuzwecke geeignet macht, ist das große Aufsaugungsvermögen für Flüssigkeiten, und der Hauptvorteil bei der Verwendung des Torfs als Stallstreu ist, daß sich dadurch die großen Quantitäten tierischen Harns, die jetzt in den Ställen verloren gehen, sammeln lassen. Das Aufsaugungsvermögen ist bei den verschiedenen Torfarten sehr verschieden. Während einige Torfarten im lufttrockenen Zustande (20% Wasser enthaltend) nur 2 mal das eigene Gewicht aufzusaugen vermögen, können andere Torfarten bis zu 20 mal das Eigengewicht aufnehmen. Dieser Unterschied ist von der Struktur des Torfes bedingt und somit teils von der botanischen Beschaffenheit, teils vom Vermoderungsgrade desselben. Je mehr der Torf vermodert ist, um so weniger Flüssigkeit vermag er aufzusaugen. Der helle, leichte, faserige verhältnismäßig nur wenig vermoderte Torf, der bei manchen Mooren die oberen Schichten bildet, der Fuchstorf oder Moostorf genannt wird, hat ein größeres Aufsaugungsvermögen als der dunkle, schwere, für Brennzwecke aber viel wertvollere Torf. Größere Bedeutung als der Vermoderungsgrad hat aber die botanische Zusammensetzung des Torfs. Zu oberst in der Reihe steht der aus Sphagnummoos gebildete Torf, und zwar beruht das enorme Aufsaugungsvermögen solchen Torfs auf den eigentümlichen Zellenbau des Sphagnummooses, der sich nur bei wenigen anderen Pflanzen wiederfindet. Die Blätter und die Oberhaut des Stengels sind vorwiegend aus großen leeren Zellen zusammengesetzt, die sich durch eine Zahl von Löchern mit Wasser füllen können.

Digitized by Google

Auf der Innenseite ist die Zellenwand mit ring- oder spiralförmigen Verdickungen versehen, welche das Zusammenfallen der Zelle verhindern, wenn sie leer ist, so daß sie immer aufgeblät und bereit ist durch die Löcher Wasser aufzusaugen, ähnlich wie man eine Kautschukschlange durch einen eingelegten Spiraldraht am Zusammensinken verhindert.



Sphagnum acutifolium.
A. Ein Teil der Blattfläche von oben gesehen.
cl. chlorophyllhaltige Zellen.
f. spiralförmige Verstärkungen.
l. Löcher in den großen leeren Zellen.
B. Querschnitt des Blattes.
cl. chlorophyllhaltige Zellen.
ls. große leere Zellen.

Zwischen diesen Zellen liegen kleinere Zellen, die Blattgrün enthalten und die Ernährung der Pflanze besorgen aber nur geringen Platz einnehmen. Durch den beschriebenen Kapillarapparat ist die Sphagnumpflanze im Stande, Wasser bis zu seiner obersten Spitze zu heben, wenn diese auch über dem Wasserspiegel liegt, und gerade durch diese Eigenschaft wird das Sphagnummoos die wichtigste der torfbildenden Pflanzen. Durch Verfilzen mehrerer Pflanzen entsteht ferner ein Netz wassersaugender Röhren, die im selben Sinne wirken.

In seiner Beschreibung der Umsegelung Europas und Asiens erzählt Nordenskjöld, daß die Samojeden und Tschuktschen die beschriebene Eigenschaft des Sphagnummooses benutzen, indem sie es in einer Öffnung in den Kleidern der kleinen Kinder anbringen um die Exkremente aufzusaugen.

Die Sphagnummoose machen den Hauptbestandteil der Hochmoore aus, und am Torfe läßt sich oft sehr deutlich die ganze Struktur der Pflanzen erkennen. Und wo die Zellenstructur der Pflanzen erhalten ist, da ist auch das Aufsaugungsvermögen der einst lebenden Pflanzen erhalten.

Schließlich ist das Aufsaugungsvermögen noch abhängig vom Grade der Feinteilung des Torfs. C. v. Feilitzen hat an der Versuchsstation in Jönköping in Schweden darüber interessante Versuche angestellt. Der zu den Versuchen verwendete Torf wurde auf drei verschiedene Arten behandelt:

1. Mit den Händen in groben Stücken zerrissen nahm der Torf 16,36 Mal sein eigenes Gewicht Wasser auf;

2. Nachdem der Torf durch ein Sieb mit $1^1/_2$ mm großen Löchern gegangen war, nahm er 18,83 Mal das eigene Gewicht Wasser auf, und

Digitized by Google

3. mit einem Siebe mit $^1/_2$ mm großen Löchern behandelt nahm er nur 14,08 Mal sein Eigengewicht auf.

Das Aufsaugungsvermögen wächst also bis zu einem gewissen Punkte mit der Feinteilung, nimmt aber wieder ab, wenn diese weiter geführt wird.

Da das Aufsaugungsvermögen bei der Verwendung des Torfs als Stallstreu die wichtigste Eigenschaft desselben ist, soll man sich bei Einkäufen nicht allein vom Preise der Ware leiten lassen, aber erst untersuchen, wie groß der Gebrauchswert d. h. das Aufsaugungsvermögen der angebotenen Ware ist. Da dieses mit dem Feuchtigkeitsgrade der Ware und somit, solange die Fabrikanten nicht künstliche Trockenung anwenden, mit den Witterungsverhältnissen variirt, kann man sich nicht auf das von den Fabrikanten angegebene Aufsaugungsvermögen verlassen, das nach einem feuchten Jahre erheblich geringer sein wird als nach einem trockenen, sondern man muß die Probe selbst anstellen, welches sehr leicht ist. Von der zu untersuchenden Ware wiegt man eine gewisse Menge ab und legt sie ins Wasser. Damit der Torf sich ganz vollsaugen kann, läßt man ihn 3 Tage im Wasser liegen, da sich aus C. v. Feilitzens Versuchen ergeben hat, daß der Torf erst am 3. Tage den höchsten Grad seines Wassergehalts erreicht. Man legt dann den Torf auf ein Sieb und läßt das Wasser, das er nicht festzuhalten vermag, ablaufen. Sobald kein Wasser mehr abtropft, muß man den Torf sofort wieder wiegen; würde man damit warten, so würde ein Teil des aufgesogenen Wassers durch Verdunsten wieder verloren gehen. Durch diese einfache Probe erfährt man, wie viel Wasser die angebotene Ware aufsaugen kann. Man berechnet sodann, wie viel es kosten wird eine gewisse Menge Wasser aufzusaugen, und die Torfart, mit der sich dieses am billigsten thun läßt, ist am vorteilhaftesten für den Einkauf, selbst wenn der Preis pro 100 Kilo sich höher stellen sollte als bei anderen angebotenen Torfarten. Das durch einen solchen Versuch konstatierte Aufsaugungsvermögen läßt sich in der Praxis allerdings nicht ganz ausnützen, weil das Vieh durch sein Gewicht einen Teil der aufgesogenen Flüssigkeit wieder aus dem Torfe herausklemmen wird, aber je höher das absolute Aufsaugungsvermögen ist, einen um so größeren Nutzeffekt wird man auch in der Praxis erzielen, und die empfohlene Probe behält daher ihren vollen Wert für die Beurteilung des Wertverhältnisses verschiedener Torfarten.

Das Aufsaugungsvermögen des Strohs ist ein weit geringeres. Stroh vermag nur $2^1/_2$—3 Mal sein eigenes Gewicht Wasser aufzusaugen, aber als Streu hat es nicht einmal die Gelegenheit sich vollzusaugen. Nicht jeder Halm kommt im Stalle mit dem Harne in Berührung, durch das Gewicht des Viehs wird ein Teil der aufgesogenen Flüssigkeit wieder aus den Hohlräumen des Halmes herausgeklemmt, sodaß nur die Flüssigkeitsteile, die an der Oberfläche des Halmes haften oder in der holzigen Substanz desselben aufgesogen sind, wirklich mit dem Stroh nach dem Misthaufen geführt werden. Käme auch die Strohstreu vollständig mit Harn gefüllt in den Misthaufen, würde dieser durch sein Gewicht wieder einen Teil desselben herausklemmen. Derselbe Umstand ist schon bei der Torfstreu genannt worden, aber die Gestalt des Halmes als offenes Rohr im Gegensatz zu dem dichten Filze und den kleinen sackförmigen Behältern des Torfs macht die Nutzwirkung des Strohs verhältnismäßig viel geringer als die des Torfs. Dieser vermag im höheren Grade dem äußeren Drucke zu widerstehen und die einmal aufgenommene Flüssigkeit festzuhalten.

Digitized by Google

Wenn ein Rindvieh täglich 15 Kilo Harn abgiebt, würde man unter der Voraussetzung, daß jeder Halm sich vollsaugt, täglich 6 Kilo Stroh als Streu gebrauchen, da aber die genannte Voraussetzung mit den wirklichen Zuständen gar nicht übereinstimmt, müßte man noch viel größere Strohmassen verwenden, wenn man damit allen Harn aufsaugen wollte. Solche Quantitäten lassen sich aber gar nicht zuwegeschaffen. Da Stroh bisher das allgemeine Streumittel war, ist der Harn nur sehr unvollständig in den Ställen aufgesammelt worden. Ungeheure Massen und ungeheure Werte sind auf diese Weise im Laufe der Zeit unwiderruflich verloren gegangen und gehen noch täglich verloren, denn der Harn ist der wertvollste Teil der tierischen Excremente, wertvoller als der Mist. Es ist der große Stickstoffgehalt, der den Harn so wertvoll macht, da der Stickstoff von allen Pflanzennährstoffen der teuerste ist. Ein Liter Jauche hat nach den Untersuchungen von Prof. Dr. E. Heiden einen Wert von 1,22 Pf. Nach demselben Verfasser liefert ein Tier von 500 Kilo Lebendgewicht jährlich rund 3200 Kilo Jauche im Geldwerte von 39 Mk. Da aber die Jauche nur einen Teil der Bestandteile des Harns enthält, indem ein anderer Teil durch Zersetzung in die Atmosphäre übergegangen ist, muß der Wert des entsprechenden frischen Harns noch höher angeschlagen werden. Wie hieraus ersichtlich, dreht es sich in einem Lande mit großem Viehstande um sehr bedeutende Summen, und man könnte daher geneigt sein anzunehmen, daß sich in der Landwirtschaft ein hoher Grad von Sparsamkeit mit diesem flüssigen Golde herangebildet hat. Dem ist aber leider durchaus nicht so, im Gegenteil stehen wir hier dem schwachen Punkte unserer ganzen Landwirtschaft gegenüber. Durchwandert man unsere Dörfer, wird man Zeuge der traurigsten Verschwendung der Jauche. Neben dem Misthaufen sammelt sich die Jauche gewöhnlich zu einer Pfütze. Natürlich nimmt der Boden sowohl unter dem Misthaufen wie unter der Jauchenpfütze einen großen Teil der Flüssigkeit auf, die immer tiefer sinkt, bis sie einen unterirdischen Abfluß findet. Wenn dann die Sonnenwärme zersetzend auf die Flüssigkeit einwirkt, verflüchtigt sich diese als Ammoniak, den zur Genüge bekannten unangenehmen Geruch verbreitend, und nach einem Regen kann man die Pfütze überlaufen und sich in die Gräben ergießen sehen. So groß ist die Macht der Gewohnheit, daß der Landwirt, der mit allen Mitteln diesen kostbaren Stoff zu fesseln suchen sollte, gleichgiltig zusieht, wie er ihm gerade vor der Nase fortläuft. Derselbe Mann, der vielleicht jede Mark zwei Mal zählt, die er zur Verbesserung seines Bodens ausgiebt, läßt Hunderte oder Tausende von Mark in den Gräben fortlaufen. Wäre es ihm klar bewußt, daß jeder Liter, der fortläuft, ein Verlust von 1,22 Pfg. ist, und daß der Gestank des Misthaufens und der Jauchenpfütze ein ununterbrochenes Abgehen von Pfennigen und Markstücken zur Luft bedeutet, würde er sich gewiß beeilen sein Vermögen besser zu sichern. Mancher Landwirt könnte mit sehr geringen Kosten auf dem eigenen Moore so viel Torf aufpflügen, daß derselbe nach dem Trockenen als Unterlage für den Misthaufen und schichtenweise in diesen gelegt verhindern würde, daß auch nur ein Tropfen Jauche fortflösse, oder daß die Luft vom Misthaufen stähle. Selbst in großen und übrigens wohl eingerichteten Landwirtschaften kann man diese Gleichgiltigkeit für den wertvollsten Düngerstoff wahrnehmen, und als Zugabe werden nicht selten die nahe gelegenen Brunnen durch die im Boden sich verbreitende Jauche mit dem üppigsten Bakterienleben erfüllt, Menschen und Vieh

Digitized by Google

zum Verderben. Wie es mit der Jauche im Misthaufen geht, so geht es auch im Stalle; sie sinkt in den Boden und findet unterirdischen Abfluß. Wendet man auch alle Sorgfalt an um den Boden undurchdringlich zu machen, wird doch immer ein Teil der Jauche in den Untergrund dringen und diesen zum Herd zahlreicher Bakterien und der mit diesen folgenden Krankheiten machen. Selbst Cementböden widerstehen nicht den auflösenden Einwirkungen des Ammoniaks. Wo sich Stall und Wohnräume im selben Hause befinden ohne durch tiefe Fundierungen getrennt zu sein, kann die Jauche leicht den Grund unter den Wohnräumen inficieren und Krankheiten verursachen. Ein anderer Teil des Harns geht an die Stallluft verloren und macht diese ungesund für das Vieh, und endlich findet ein Teil durch die Rinnen unmittelbaren Abfluß zum Freien. Auch wo man die Jauche in Behältern oder Brunnen zu sammeln sucht, geht dadurch viel verloren. Prof. Dr. E. Heiden hat durch einen seiner Versuche gezeigt, daß selbst trotz der sorgfältigsten Auffammlung der Jauche in geschlossenen Behältern nach 6 Wochen 70% des Stickstoffs verflüchtigt waren, daß also die Jauche mehr als $^2/_3$ ihres Wertes eingebüßt hatte. Nach dem hier dargestellten wird es kaum Übertreibung sein anzunehmen, daß in den meisten Landwirtschaften nur $^1/_3$ des tierischen Harns dem Acker zu Nutzen kommt.

Dr. C. Fürst berechnet in seiner Schrift über Torfstreu auf Grundlage der Viehzählung von 1883 den jährlichen Verlust durch die übliche Behandlung der Jauche in Deutschland zu mehr als 200 Millionen Mark, in Wahrheit eine ganz erstaunliche Zahl, die im höchsten Grade dazu geeignet ist gegen die ganze bisherige Schleuderwirtschaft die ernstesten Bedenken zu erregen. Selbstverständlicherweise kann eine solche Berechnung nicht auf Genauigkeit Anspruch machen. Es liegt in der Natur der Sache, daß sie nur annäherungsweise richtige Resultate geben kann; alle die in Betracht zu ziehenden Verhältnisse sind so zusammengesetzt, so sehr verschieden in den verschiedenen Gegenden, und so durchaus ungeeignet einer genauen Kontrolle unterzogen zu werden, daß es einfach ein Ding der Unmöglichkeit ist genaue Berechnungen anzustellen. Die von Dr. C. Fürst als Ausgangspunkt gewählten Zahlen sind aber so niedrige, daß seine Resultate, den wirklich stattfindenden Verlusten gegenüber eher zu klein als zu groß sind. Und schließlich werden die hier ausgesprochenen Betrachtungen in nichts wesentlichem geändert, ob der jährliche Verlust 100 oder 200 Millionen Mark ist. Der Verlust ist jedenfalls so überwältigend groß, daß er einen Krebsschaden unserer ganzen Landwirtschaft bedeutet.

Liebig zeigte vor mehr als 50 Jahren, daß man in unbegrenzter Zeit von einem Ackerboden unverminderte Ernten erwarten kann, wenn man nur dafür sorgt dem Boden immer die Pflanzennährstoffe zu ersetzen, die ihm durch die Ernten entzogen werden, und somit dem Boden alles zurückerstattet, was man von ihm geliehen hat, daß man aber dagegen mit eiserner Notwendigkeit die Fruchtbarkeit des Bodens verringert und zuletzt ganz erschöpft, wenn man das genannte Naturgesetz unberücksichtigt läßt. Im ersten Falle lebt man von einem Kapitalzinse, indem die Pflanzennährstoffe vom Boden durch die Pflanzen, Tiere und Menschen und endlich zurück zum Boden zirkulieren, während man im zweiten Falle einfach das Kapital verzehrt. Es ist gegen dieses einfache aber unbeugsame Naturgesetz arg gesündigt worden, und große Landstrecken, die im Altertum zu den üppigsten gehörten, sind jetzt wüst, weil

Digitized by Google

das Naturgesetz unbekannt war und übertreten wurde, aber jetzt, ein halbes Jahrhundert, nachdem Liebig das Gesetz klar und deutlich ausgesprochen und begründet hat, sollte es so sehr in dem täglichen Gedankenkreise unserer Landwirte lebendig sein, daß sie keinen Pflanzennährstoff, der sich mit Leichtigkeit auffammeln läßt, verloren gehen ließen, und doch geschieht dies täglich; die Pflanzennährstoffe, die vom Boden in den Harn übergegangen sind, werden übersehen oder unterschätzt. Leider folgt die Strafe nicht gleich der Sünde. Die Menge der im Boden aufgespeicherten Pflanzennährstoffe ist so groß, daß das Unterlassen des Ersatzes sich nicht gleich bemerkbar macht, und wenn nach einer Reihe von Jahren die Ernten anfangen geringer zu werden, bemerkt es der Landwirt vielleicht nicht einmal gleich; er ist an ein gewisses Schwanken der Ernten gewöhnt, und der Rückgang kann sich daher lange seinem Blicke verbergen; aber die schließliche Erschöpfung ist der unabwendbare Ausgang. Wie in so vielen anderen Lebensverhältnissen geht es auch hier, der Sohn oder Enkel muß die Sünde des Vaters entgelten. Der Landwirt sollte nicht nur seiner eigenen, sondern auch seiner Nachkommen wegen genau darauf achten dem Boden nicht weniger zu geben, als er ihm entzieht und daher auch von dem als Pflanzennährstoff so wertvollen Harn nichts verloren gehen lassen. Und das Mittel hierzu haben wir im Torf als Stallstreu und als Zusatz zum Misthaufen. Wenn der Torf sich mit Jauche gesättigt hat, wird er an der Luft wieder trockenen, es ist aber nur das Wasser, das verdampft, die wertvollen Teile der Jauche werden vom Torf zurückgehalten.

Sobald die Excremente, sowohl die festen, wie die flüssigen, vom Tiere ausgeschieden sind, fangen sie an sich aufzulösen, indem sich die zusammengesetzten organischen Verbindungen in weniger zusammengesetzte unorganische spalten; sie gären, wie wir es nennen. Ein Teil der durch die Gärung entstehenden neuen Verbindungen sind luftförmig und gehen durch Vermischen mit der Atmosphäre verloren. Dies ist die Ursache zum Gestanke des Stalles und des Misthaufens, und dieser Gestank bedeutet somit einen Wertverlust, insofern die flüchtigen Gärungsprodukte wertvolle Pflanzennährstoffe sind, welches besonders mit dem Ammoniak der Fall ist, der bei der Gärung jeder Art Excremente, im höchsten Grade bei der des Pferdeharns, auftritt. Es ist ja auch wohlbekannt, wie die Luft in einem Pferdestall, der die Nacht über geschlossen war, mit Ammoniak so sehr erfüllt sein kann, daß er uns in Augen und Nase reißt. Die frischen Excremente sind daher auch immer wertvoller, als die gelagerten. Dieses ist aber nicht allgemein von den Landwirten erkannt, die den gelagerten Mist vorziehen. Die Ursache dieser Erscheinung ist im chemischen Unterschied der frischen und der gegorenen Excremente zu suchen. Dieser Unterschied läßt sich dahin charakterisieren, daß der frische Mist zwar an Pflanzennährstoffen absolut reichhaltiger, dagegen an diesen in einer den Pflanzen aufnehmbaren Form ärmer ist, als der gegorene. In den frischen Excrementen sind nämlich die Pflanzennährstoffe in Verbindungen vorhanden, welche die Pflanzen nicht aufzunehmen vermögen, aber durch die Gärung gehen sie in andere Verbindungen über, die unmittelbar von den Pflanzen als Nahrung aufgenommen werden können. Bringt man von beiden Arten Mist gleiche Mengen auf den Acker, so empfängt dieser im gegorenen Mist nicht nur eine größere Menge Pflanzennährstoffe in aufnehmbarer Form, aber zugleich eine absolut größere Menge Pflanzennährstoffe, als

Digitized by Google

im frischen Mist, da die Gärung zugleich eine Konzentration der Pflanzennährstoffe, also ein Schwinden des Mistes verursacht. Giebt man aber dem Acker eine gewisse Menge frischen Mist, so erhält dieser eine absolut größere Menge Pflanzennährstoffe, als wenn man dieselbe Menge Mist erst hätte gären lassen und sie erst dann, nachdem sie dadurch an Gewicht und Nährstoffgehalt geschwunden wäre, dem Acker zugeführt hätte. Da die Gärung auch eintritt, nachdem der Mist dem Boden zugeführt ist, hat man den größten Vorteil vom Mist, wenn man ihn frisch gebraucht. Der sich durch die Gärung, nachdem der Mist in den Boden eingeackert ist, bildende Ammoniak wird von der Erde absorbiert, indem er namentlich mit der Kieselsäure unlösliche Verbindungen eingeht, aus denen er nach und nach wieder ausgeschieden wird und dann als Pflanzennahrung zu Nutzen kommt. Da aber der Landwirt genötigt ist, den Dünger zu lagern und ihn nicht täglich gleich dem Boden zuführen kann, entgeht er nicht durch die Gärung des Misthaufens einen Teil des Düngerwertes einzubüßen, und wie groß die Verluste sind, ist aus den oben genannten Untersuchungen Prof. Dr. E. v. Heidens ersichtlich, bei denen Jauche 6 Wochen in geschlossenen Behältern aufbewahrt wurde. Es ist hauptsächlich der Ammoniak, der so leicht entweicht, und wieder hier finden wir das Mittel im Torfe.

Die Wirkung des Torfs ist, daß er die Gärung hemmt, und hierzu gesellt sich ein ganz überraschendes Vermögen des Torfs, den flüchtigen Ammoniak zu absorbiren.

Bei jeder Gärung oder Fäulnis ist die chemische Auflösung von den Lebensfunktionen der Bakterien und anderer Mikroorganismen bedingt; hören diese auf, so hört damit auch die Gärung oder Fäulnis auf. Das Bakterienleben ist wieder von einem gewissen Feuchtigkeitsgrade bedingt, und es ist durch das Binden der Feuchtigkeit, daß der Torf einen bakterienhemmenden Einfluß ausübt. Die Meinung ist nicht ungewöhnlich, daß Torf im Gegensatz zu den Desinfektionsstoffen nur desodorizierend ist, aber diese Auffassung ist nicht korrekt. Torf ist zwar nicht wie die wirklichen Desinfektionsstoffe bakterientödend, doch aber mehr als blos desodorizierend, indem er, wie gesagt, das Bakterienleben hemmt. Diese Erscheinung läßt sich vielleicht noch nicht streng wissenschaftlich erklären, aber es liegt nahe anzunehmen, daß der Torf, indem er die der Fäulnis oder Gärung ausgesetzten Stoffe umhüllt, den Zugang von Bakterien von außen abschneidet, und gleichzeitig durch seine wasseraugende Thätigkeit die Lebensbedingungen der schon vorhandenen Bakterien verringert. Im Inneren der Torfzellen werden sich wahrscheinlich zahlreiche Bakterienkolonien bilden, die ja aber nicht mit der beschützten Substanz in direkter Berührung sind. Im vorliegenden Falle wird die Wirkung die, daß die Gärung langsamer im Dünger abläuft, wenn er mit Torf gemischt ist, als wenn er unvermischt oder mit Stroh vermischt ist.

Hierzu gesellt sich die weitere Eigenschaft des Torfs, die flüchtigen Produkte der langsam fortschreitenden Gärung fesseln zu können. Wie alle porösen Stoffe absorbiert der Torf mit Begierde luftförmige Stoffe, aber glücklicherweise zeigt er dem wertvollsten der flüchtigen Gärungsprodukte, dem Ammoniak, gegenüber ein ganz besonders lebhaftes Absorptionsvermögen, das wahrscheinlich darin begründet ist, daß der Torf sauer, der Ammoniak aber alkalisch ist, also im Entstehen neuer chemischer Verbindungen. Die Existenz dieser Verbindungen ist allerdings noch nicht nachgewiesen, aber auf dem jetzigen Standpunkte unseres

Digitized by Google

Wissens ist dies die natürlichste Erklärung. Tritt man in einen Stall mit Torfstreu, merkt man sofort die ammoniakabsorbierende Eigenschaft des Torfs an der geruchlosen Luft. Würde es wirklich durch Anwendung enormer Massen Stroh gelingen, in einem Stalle allen Harn aufzusammeln, so würde dieser im Stroh gleich in Gärung übergehen und die Luft mit Ammoniak erfüllen. Stroh verhält sich also wie ein offenes, Torf wie ein geschlossenes Gefäß. Im Torfe hat man somit das Mittel, den Dünger ohne Wertverlust zu lagern. Glücklicherweise haben wir in unserer Nase einen guten Kontrolapparat. Fängt die Stallluft an, unrein zu werden, muß der Torf erneuert werden, und stinkt der Misthaufen, muß mehr Torf zugesetzt werden.

C. v. Feilitzen hat über das Ammoniakabsorptionsvermögen eine Reihe von Versuchen angestellt. Eine Torfprobe, die im wasserfreien Zustande 23,8 Mal ihr eigenes Gewicht Wasser aufnahm, wurde 4 Tage in Gaswasser gelegt und darauf an der Luft getrocknet. Der Torf zeigte dann 5,4 pCt. Stickstoffgehalt, wovon nur 0,7 pCt. Bestandteil der Torfsubstanz war. Bei einem anderen Versuche, wo der Torf 1,21 pCt. Ammoniak absorbiert hatte, war davon nichts verloren gegangen, nachdem er 10 Tage an der Luft gelegen hatte. In den Jahresberichten von 1888 der chemischen Versuchs-Station in Kalmar in Schweden wird ein Versuch genannt, bei dem Torfstreu mit 15,3 pCt. Feuchtigkeitsgehalt nach 3wöchentlicher Behandlung mit Harn im lufttrockenen Zustande einen Stickstoffgehalt von 7,63 pCt. aufwies. Man hat gefunden, daß der dunkle vermoderte Torf ein höheres Ammoniakabsorptionsvermögen hat als der helle faserige Torf aus der Oberfläche der Moore, aus der zum teil die Humussäure ausgewaschen ist. Hiernach würde der dunkle Torf der vorteilhafteste sein, aber aus Reinlichkeitsrücksichten ist derartiger Torf von der Benutzung ausgeschlossen. So lange der dunkle Torf trocken ist, staubt er und kann dadurch auf die Athmungsorgane der Tiere schädlich einwirken, und wenn er naß wird, geht er in Schlamm über Solcher Torf ist daher nicht geeignet, das Lager der Tiere zu bilden. Man hat vorgeschlagen, den dunklen Torf in der Rinne hinter den Tieren anzuwenden, aber aus den genannten Gründen ist dies auch nicht anzuraten; die Kühe peitschen leicht den Torfschlamm mit dem Schwanze auf das Euter und auf andere Körperteile umher, während der helle faserige Torf alle gerechten Forderungen erfüllt.

Auf der Königlich preußischen Moor-Versuchs-Station in Bremen wurde im Jahre 1884 von Professor Fleischer mit 10 Kühen ein Versuch angestellt, um zu bestimmen, wie viel Ammoniak von der Torfstreu der Strohstreu gegenüber festgehalten wird. Es wurde dafür gesorgt, daß aller Urin von beiden Streumitteln ganz aufgezogen wurde und daß nichts fortfließen konnte. Der Versuch dauerte 8 Tage mit dem Resultate, daß der Torf so viel mehr leichtlösliche Stickstoffverbindungen zurückhielt als das Stroh, daß der jährliche Gewinn per Kuh zu 14 Mk. berechnet wurde. Daß der vorher genannte Versuch Professor Dr. E. v. Heidens' auf einen weit größeren Verlust an flüchtigem Ammoniak deutet, ist dadurch erklärlich, daß die Jauche 6 Wochen in Behältern aufbewahrt wurde, während der Versuch Professor Fleischers nur 8 Tage dauerte.

Ein Vorteil der Torfstreu ist es auch, daß Böden und Rinnen aus Cement, die ja dem Angriffe des Ammoniaks nicht widerstehen können, sich undurchlässig halten lassen.

Digitized by Google

Die flüchtigen Stoffe, die der Torf zum Vorteil des Landwirts festhält, gehen bei der Strohstreu nicht nur verloren, sondern wirken dazu noch schädlich, bevor sie den Stall verlassen; sie verunreinigen die Stallluft und machen sie ungesund. Es wird die Stallluft hauptsächlich durch Ammoniak, Schwefelwasserstoff und Kohlensäure verunreinigt, und diese Stoffe schaden sowohl der Gesundheit des Stallpersonals wie des Viehs. Man kann wohl sagen, daß die hygieinische Bedeutung reiner Luft in unseren Wohnungen ins allgemeine Bewußtsein des Volkes eingedrungen ist. Weit seltener trifft man ein klares Verständnis der Notwendigkeit reiner Luft in den Ställen. Was in der Beziehung für die menschlichen Wohnungen gilt, läßt sich unmittelbar auf die Ställe überführen, es ist ja die Natur der Haustiere, in der reinen Luft im Freien zu leben, und je reiner sich die Luft in den Ställen halten läßt, um so gesünder wird das Vieh unter übrigens gleichen Umständen sein, und je größeren Widerstand wird es den Krankheiten leisten können, ohne daß man darum im allgemeinen sagen kann, daß Ammoniak diese und Kohlensäure jene Krankheiten erzeugt; aber Krankheiten werden seltener auftreten, und die Tiere werden kräftiger sein. Die unreine Luft wirkt in erster Reihe auf die Lungen, und die Augen werden vom Ammoniak angegriffen.

Eine der Forderungen, die man an die Streu stellt, ist, daß sie den Tieren ein weiches und trockenes Lager sein soll, und dieses wird mit Torf viel vollkommener erreicht als mit Stroh. Wie schon erwähnt, kann der Landwirt nicht über solche Mengen Stroh verfügen, daß aller Harn aufgesogen wird, weshalb das Lager auch nicht trocken sein kann, ja es kommt in stroharmen Jahren vor, daß manche Tiere gar keine Streu bekommen. Durch ein feuchtes Lager können sich die Tiere leicht Erkältungen und Krankheiten zuziehen. Streut man mit Torf, läßt sich das Lager immer trocken halten, wenn man nur oft genug wechselt, wie sich auch durch eine reichliche Torfstreu ein weiches Lager erzielen läßt. Die Tiere haben ein weiches Lager sehr gern und ruhen darauf auch viel vollkommner als auf ein hartes. Oft kann man sehen, wie die Pferde durch zufälliges Schaben die ganze Strohstreu unter sich wegarbeiten und auf dem bloßen, dazu oft noch unebenen Steinboden liegen. Ein solches hartes Lager kann bei Pferden bestimmte Krankheiten, wie z. B. Piepenhake, erzeugen, und diese Krankheit verschwindet auch, sobald man den Pferden eine reichliche Torfstreu giebt. Die Hufe der Pferde halten sich auf Torf viel weicher und gesünder als auf Stroh.

Von entscheidender Bedeutung kann es werden, wie sich die Kosten bei Torf dem Stroh gegenüber stellen, und auch in dieser Beziehung hat der Torf den Vorteil auf seiner Seite. Das Verhältnis läßt sich nicht mit allgemein giltigen Zahlen ausdrücken, da die Strohpreise nicht nur von Jahr zu Jahr schwanken, aber auch in verschiedenen Gegenden verschieden sind, wie ja auch die Torfstreu in verschiedenen Gegenden schon der ungleichen Transportkosten wegen sehr verschieden sind. Am günstigsten stellt sich die Sache, wenn die Torfstreu mit eigenen Leuten, auf dem eigenen Moore und zur bestgelegenen Zeit gewonnen wird. Sie wird sich unter solchen Verhältnissen außerordentlich billig stellen, und auf diese Weise könnte sich manche Landwirtschaft versehen, und wenn auch der auf dem eigenem Moore gewonnene Torf nur ein verhältnismäßig geringes Aufsaugungsvermögen hat, wird es sich in den meisten Fällen besser lohnen, ihn in entsprechend größeren Mengen anzuwenden, als ihn von einer Fabrik zu kaufen.

Digitized by Google

Es ist ja eine Ware, die in hohem Maße durch weite Transporte verteuert wird. Es ist im allgemeinen unmöglich, zu berechnen, wie teuer die Torfstreu wird, wenn sie auf die genannte Weise gewonnen wird, und man muß sich damit begnügen, zu untersuchen, wie sich die Preisverhältnisse gestalten, wenn man die Torfstreu von einer Fabrik kauft. Kann der Torf in diesem Falle die Konkurrenz mit dem Stroh aufnehmen, wird der Vorteil noch größer, wenn man die Torfstreu selbst bereitet. Die Angaben über den Verbrauch von Stroh und Torf sind in den verschiedenen Gegenden sehr verschieden; bei der Strohstreu richtet sich dieses nach dem verschiedenen Strohreichtum oder, wie man sich wohl richtiger ausdrücken möchte, nach der verschiedenen Stroharmut verschiedener Gegenden; bei der Torfstreu kommt es auf die verschiedene Güte des leicht zugänglichen Torfs an. Geht man von durchschnittlichen Verhältnissen aus, kann man rechnen, daß täglich für ein Pferd 3 Kilo und für eine Kuh 4 Kilo Stroh gebraucht wird, und streut man ein eben so großes Gewicht Torf, kann man sicher sein, reichlich gestreut zu haben.

Ein Zentner Torfstreu kann zu 1 Mk. 50 Pfg. und ein Zentner Stroh zu 3 Mk. gerechnet werden, oft sind aber die Strohpreise noch höher, und in manchen Gegenden die Torfstreupreise noch geringer, und dazu ist dann noch zu beachten, daß die genannten Torfstreumengen ausreichen, um ein trockenes Lager abzugeben, daß allen Harn auffaugt, während dieselbe Menge Stroh dazu nicht genügt. Die direkte Gelderſparnis ist also bei Kauf von Torfstreu anstatt der Strohstreu eine sehr bedeutende, und noch größer wird sie, wenn man sich die Torfstreu auf dem eigenen Moore bereitet. Kaum werden sich die Stroh- und Torfpreise so stellen können, daß nicht eine direkte Gelderſparnis mit der Torfstreu verbunden sein sollte. London-General-Omnibus-Company mit ihren 10 000 Pferden hat durch Einführen der Torfstreu an Stelle der Strohstreu eine jährliche Ersparnis von 11 Mk. pro Pferd erzielt. In stroharmen Jahren hat man in manchen Gegenden gar keine Wahl, und ist oft Torf das einzige zu beschaffende Streumittel. Die Abhülfe, welche die Streunoth zuweilen durch die Waldstreu erfährt, kann nicht empfohlen werden, da es gegen die Prinzipien einer geordneten Forstwirtschaft streitet, den Wald des Laubes zu berauben.

Je mehr der Viehstand wächst, in um so höherem Maße findet das Stroh seine natürliche Verwendung als Futter, und einer der Vorteile der Torfstreu ist es, daß man auf Grundlage der größeren Strohfuttermenge seinen Viehstand vermehren kann. Das Strohfutter muß dann allerdings durch andere Futterstoffe suppliert werden, aber durch die vermehrte Düngermenge kommt auch dieses dem Landwirte wieder zu Nutzen. Das es vorteilhafter ist das Stroh zu verfüttern als es einzustreuen, geht schon daraus hervor, daß der Nährwert des Strohes größer ist als der Düngerwert desselben. Zwar kann es oft den am althergebrachten und gewohnten mit Vorliebe festhaltenden Landwirten unangenehm erscheinen, seinen Strohverkauf nach den Städten durch die immer allgemeiner werdende Torfstreu beeinträchtigt zu sehen, aber ein solcher Unwille gegen die neuen sich bahnbrechenden Verhältnisse beruht nur auf eine mangelhafte Beurteilung des eigenen Vorteils. So hielten zahlreiche englische Landwirte im vorigen Jahre Protestversammlungen gegen die Verwendung der Torfstreu in den Städten. Natürlicherweise bleiben derartige Proteste ganz wirkungslos und beruhen nur auf Mißverständnis der natürlichen Verhält-

Digitized by Google

nisse. Lebenskräftige Neuerungen brechen sich Bahn trotz aller Proteste des Konservatismus. Ein Teil des Strohs wird aber von den Tieren als Futter verschmäht, besonders das steife, harte Stroh, namentlich ein Teil des Roggen- und Weizen-Strohs, und was die Tiere ungern fressen, findet allerdings als Streu seine natürlichste Verwendung. Aber das als Futter undienliche Stroh wird nur in seltenen Ausnahmefällen in genügender Menge vorhanden sein um ein weiches und trockenes Lager zu bilden, und jedenfalls muß es als schlechte Ökonomie bezeichnet werden mit Stroh zu streuen, bevor es von den Tieren als Futter verschmäht ist.

Es zeigt sich also, daß Stroh bei weitem nicht ein so gutes Streumittel ist wie Torf, und es ist unrichtig die Torfstreu als Surrogat zu bezeichnen, wie es oft geschieht. Das Stroh vermag weder wie der Torf den Harn aufzusammeln noch den Ammoniak zu absorbiren, es giebt weder ein trockenes noch ein weiches Lager, es ist teurer als Torf, und endlich ist es, wenn man den Futterwert des Strohs berücksichtigt, verschwenderisch es als Streu anzuwenden.

Wenn man mit Torf streut, wird dieser ein wesentlicher Bestandteil des Misthaufens, und es ist daher von höchster Wichtigkeit, wie der Torf auf den Boden wirkt. Ein Blick auf die chemische Zusammensetzung des Torfs läßt vermuten, daß er ein wertvoller Zuwachs zum Düngerhaufen ist, da er nämlich sehr reich an Stickstoff ist. Der Stickstoffgehalt des Torfs schwankt von $^1/_2$ pCt. bis 3,8pCt. kann also den normalen Stickstoffgehalt des Stalldüngers übersteigen. Der Stickstoffgehalt scheint weder zu der botanischen Zusammensetzung noch zum Vermoderungsgrade des Torfs in ein konstantes Verhältnis zu stehen. Selbst der stickstoffreichste Torf läßt sich aber nicht ohne weiteres als Düngestoff anwenden; wird er dem Ackerboden zugeführt, zersetzt er sich nicht sondern findet sich nach Jahren noch unverändert in demselben, ohne ihn bereichert zu haben. Die Ursache dieser Erscheinung ist, daß die Pflanzen den Stickstoff nur als Ammoniak oder als Salpetersäure aufzunehmen vermögen, während er im Torfe in indifferenten organischen Verbindungen gebunden ist, deren Zusammensetzung unbekannt ist, aus denen er aber durch Gärung nach und nach gelöst werden kann. Während diese Gärung nach direkter Zufuhr des Torfs zur Erde nur äußerst langsam vor sich geht, tritt sie schnell ein, wenn der Torf als Streu oder als Bestandteil des Misthaufens mit dem Stalldünger in Berührung kommt. Der durch die Gärung des Düngers entstehende Ammoniak wird vom Torf absorbiert, und tritt in Wechselwirkung mit der Humussäure des Torfs, die ohne dieser alkalischen Einwirkung den Torf gegen Gärung konserviert. Also ist der Torf eine wertvolle Bereicherung des Ackers, wenn er durch den Misthaufen passiert ist, während das durchaus nicht der Fall ist, wenn er direkt dem Acker zugeführt wird.

Der Torf kann auf den Ackerboden noch eine ganz andere Wirkung ausüben, indem er die physische Beschaffenheit desselben verändert. Auf leichten Sandboden wird das Vermögen desselben dem Austrocknen zu widerstehen durch Torfzufuhr vermehrt, und auf schweren Lehmboden hat der Torf die günstige Wirkung, daß die Porosität vermehrt wird, wodurch die Bewegungen der Luft und des Wassers im Boden erleichtert werden. Diese vorteilhaften, rein physischen Wirkungen lassen sich auch durch direkte Zufuhr roher Torferde erzielen ohne vorherigem Passieren des Misthaufens und haben vielleicht zuweilen den

Digitized by Google

irrigen Glauben veranlaßt, daß der rohe Torf, indem er ja faktisch den Boden verbesserte, eine direkt düngende Wirkung besitzt.

Die königliche Moorversuchsstation in Bremen unternahm in den Jahren 1883—1887 eine Reihe von Düngungsversuchen mit Stroh- und Torfstreudünger mit der Absicht, die Wirkung beider Düngerarten auf verschiedenen Bodenarten zu vergleichen. Die Resultate sind in den „Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur im deutschen Reiche 1887" veröffentlicht. Leider konnte der Versuch auf schwerem Lehmboden nur ein Jahr durchgeführt werden. Die Versuchsfrucht war Hafer.

Das zur Verfügung stehende Feld wurde in 2 Abteilungen geteilt, von welchem im Winter 1883/84 entsprechend den bei dem Stallversuch von gleicher Anzahl Kühen bei Torf- und Stroh-Einstreu erzielten Düngermengen

die eine Abteilung pro ha 19250 Kilo Strohstreudünger,
die andere „ „ „ 18050 „ Torfstreudünger erhielt.

Eine Ernteermittlung im Vorjahr hatte eine genügende Gleichmäßigkeit beider Abteilungen ergeben. Auf der mit Torfstreudünger gedüngten Parzelle zeigte der Hafer zwar eine etwas dunklere Farbe, jedoch ergab die Ermittelung der Ernte kaum einen Unterschied zwischen den Erträgen der Torfstreudünger- und der Strohstreudünger-Abtheilung. Es wurden geerntet:

	pro ha		pro Morgen	
	Korn	Stroh	Korn	Stroh
	Kilo	Kilo	Ctr.	Ctr.
bei Strohstreudünger . .	3467	5679	17,3	28,4
bei Torfstreudünger . .	3325	5637	16,6	28,2

Die Differenzen dürften innerhalb der Versuchsfehler-Grenzen liegen. Der Ertrag war auf beiden Abteilungen so groß, daß man annehmen muß, daß der im Torfstreudünger verabreichte Plus an Stickstoff keine Wirkung mehr ausgeübt hat.

Versuche auf leichtem Sandboden: 1885 Kartoffeln. Von dem im Herbst 1884 erzielten Stalldünger erhielt im November 1884

Abteilung I der Felder pro ha 41750 Kilo Strohstreudünger,
„ II „ „ „ „ 42500 „ Torfstreudünger.

Am 9. April 1885 erfolgte das Legen der Kartoffeln. Während der Vegetationszeit zeigten die Kartoffeln auf der Torfstreudüngungs-Parzelle ein auffällig dunkleres Blatt, als die mit Strohstreudünger gedüngten.

Die Ernteermittelung am 5. Oktober ergab folgende Erträge:

	pro ha		pro Morgen	
	Gesamt große Knollen		Gesamt große Knollen.	
	Kilo	Kilo	Ctr.	Ctr.
bei Strohstreudünger . .	23036	16014	115	80
bei Torfstreudünger . .	24086	16858	120	84

Es war mithin der Ertrag bei Torfstreudünger um ca. 1000 Kilo pro ha größer, als bei Strohstreudünger, und das erzielte Mehr bestand vornehmlich aus großen Kartoffeln.

1886 Hafer. Am 1. und 5. Dezember 1885 erhielten dieselben Abteilungen wie im Vorjahr:

Digitized by Google

I 20000 Kilo pro ha Strohstreudünger,
II 20380 „ „ „ Torfstreudünger.

Am 19. April 1886 wurde der Hafer gesäet. Während der ganzen Vegetationszeit zeigte sich ein erheblicher Unterschied zwischen beiden Abteilungen insofern, als der Torfstreu-Hafer ein besonders üppiges Aussehen besaß.

	pro ha		pro Morgen	
	Korn	Stroh	Korn	Stroh
	Kilo	Kilo	Ctr.	Ctr.
bei Strohstreudünger . .	3210	5155	16,1	25,8
bei Torfstreudünger . .	3705	5955	18,5	29,8

Es hat mithin die Torfstreudünger-Abteilung einen Mehrertrag von ca. 500 Kilo Korn und 800 Kilo Stroh pro ha gegenüber der Strohstreudünger-Abteilung gebracht.

1887 Pferdebohnen und Kapuzinererbsen. Um festzustellen, ob beide Düngerarten eine verschiedene Nachwirkung zeigten, erhielten die beiden Abteilungen nach dem Abernten des Hafers gleichmäßig pro ha eine Düngung von 150 Kilo Kali in Form von Kainit und 150 Kilo Phosphorsäure in Form von Thomasschlackenmehl. Am 23. März 1887 wurde ein Gemenge von Pferdebohnen und Kapuzinererbsen eingesäet. Beide Früchte gingen gut auf. Der Stand derselben auf der Torfstreudünger-Abteilung war stets ein besserer, als auf der anderen Parzelle. Die Ernte am 13. August ergab folgendes Resultat:

	pro ha		pro Morgen	
	Korn	Stroh	Korn	Stroh
	Kilo	Kilo	Ctr.	Ctr.
Strohstreudünger-Abteilung	1455	1723	7,5	8,6
Torfstreudünger-Abteilung	2125	1765	10,1	8,8

Es zeigte mithin die in den Vorjahren gegebene Düngung mit Torfstreudünger eine weit günstigere Nachwirkung, als die Düngung mit Strohstreudünger, indem sie annähernd 700 Kilo pro ha mehr an Körnern produzierte, als die letztere.

Das Gesamtbild dieser Versuche dürfte geeignet sein, etwaigen Vorurteilen gegen Torfstreudünger zu überwinden. H. v. Mendel teilt einen im Jahre 1881 in Oldenburg angestellten Feldversuch mit. Es wurde auf 3 Ackerstücke, welche ein paar Jahre als Weideland gelegen waren, Hafer gesäet. Die 3 Parzellen waren gleich groß und wurden gedüngt:

I mit 4500 Kilo Strohstreudünger,
II „ 4000 „ Torfstreudünger mit Asche und Kehricht vermischt.
III „ 3500 „ Torfstreudünger.

Wegen Rauhfutter-Mangels blieb der Hafer nicht zur Reife stehen, sondern wurde vorher grün abgemäht; es lieferte

I . . 190 Kilo trockener Hafergarben,
II . . 272 „ „ „
III . . 237 „ „ „

Es ließe sich noch eine große Reihe veröffentlichter Versuche aufzählen, aber die von der Versuchsstation in Bremen vorgenommenen sind die einzigen mir bekannten Versuche, die wirklich exakt ausgeführt sind, und sie sind ja auch so überzeugend, daß sie vollkommen genügen.

Digitized by Google

Noch ein Vorteil der Torfstreu verdient genannt zu werden; sie ist nicht so feuergefährlich wie Strohstreu, besonders, so lange sie in Ballen zusammengepreßt steht. Während sich das Feuer mit größter Schnelligkeit im Stroh verbreitet, wird man eine brennende Torfstreu in den meisten Fällen löschen können.

Wenn einst der Torf die Strohstreu verdrängt hat, wird er einen bedeutenden Umschlag in der ganzen Landwirtschaft herbeiführen. Der Boden wird in kräftigeren Düngestand kommen, das Stroh wird zu größerem Viehstand Veranlassung geben, die Nachfrage nach Futterstoffen wird steigen, und größere Strohmengen werden für industrielle Zwecke, z. B. in der Papierfabrikation verwendet werden.

Torfstreu in Pferdeställen.

Die reichsten Erfahrungen in der Verwendung der Torfstreu hat man von den Pferdebahnställen. Hier gewann der Torf zuerst Eingang und große Ausbreitung, und in der weiteren Entwickelung der Torfstreufrage kann man auch gerade hier den größten Fortschritt erwarten. Es ist ganz natürlich, daß gerade die Pferdebahnen in diesem Punkte bahnbrechend geworden sind, weil hier die Vorteile der Torfstreu am leichtesten zu bemerken waren. Die Pferdebahnen erzeugen nicht wie die Landwirte selbst ein Streumaterial; sie müssen die Streu kaufen, und sind auch die Vorteile der Torfstreu ebenso groß für den Landwirt, wie für die Pferdebahnen, so ist doch der Umstand, daß er nicht Geld auszugeben braucht, wenn er mit seinem eigenen Stroh streut, so oft für ihn entscheidend, daß er wohl leider noch lange Zeit eine Stütze des althergebrachten und ein Hemmschuh der allgemeinen Verbreitung der Torfstreu und der richtigen Würdigung der großen Vorteile desselben sein wird, wogegen die Pferdebahngesellschaften in strohharmen Jahren mit hohen Strohpreisen bald auf die direkte Gelderspärnis bei Verwendung der Torfstreu aufmerksam werden mußten. Und ist die Torfstreu erst einmal in den Stall gekommen, so zeigt sie bald ihre vielen guten Eigenschaften und wird nicht leicht wieder aufgegeben. Es stehen jetzt viele Tausende Pferdebahnpferde auf Torfstreu, in Bremen sozusagen alle Pferde und in London etwa die Hälfte der ungeheuren Anzahl Pferde der Riesenstadt.

Die Militärställe haben mit den Pferdebahnställen nicht Schritt gehalten. Die private Wirtschaft hat hier den Vorteil größerer Beweglichkeit, und für das Militär sind auch Ersparnisse ein weniger wirksamer Faktor.

Von den Pferdebahngesellschaften hat man durch die Tierärzte eine Reihe von sachverständigen Aussprüchen und in den Rechenschaften eine Anzahl finanzieller Aufschlüsse, die geeignet sind, vom Nutzen der Torfstreu in den Pferdeställen ein gutes Bild zu geben. In den Einzelheiten zeigen sich örtliche Abweichungen, aber in der Hauptsache gehen sozusagen alle Urteile in derselben Richtung. Zwar kann man, wenn auch nur selten, ungünstige Urteile antreffen, aber untersucht man die Verhältnisse genauer, sieht man, daß die Fehler, die gerügt werden, nicht in der Natur der Torfstreu an sich, sondern ganz wo anders liegen, und zwar entweder in feuchter, oder mit erdigem Torf vermischter Torfstreu von

Digitized by Google

gewissenlosen Lieferanten, oder in Widerstand des Stallpersonals, das sich gegen jede Neuerung sträubt, auch mögen wohl Trinkgelder der Strohlieferanten oder eine unvernünftige Art der Verwendung im Stalle solche Urteile veranlassen. Ist die Torfstreu gut, die Verwendung vernünftig und das Personal willig, fallen die Urteile stets zum Vorteile der Torfstreu aus.

Dr. Born, Korpsroßarzt des 3. Armeecorps, welcher die tierärztliche Behandlung an der „Großen Berliner Pferdebahn" leitet, hat sich über die Torfstreu in den „Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur im deutschen Reiche" folgendermaßen geäußert:

„In erster Linie hängt die erfolgreiche Verwendung des Torfmooses als Einstreu für die Pferde von der Güte desselben ab. Gutes Material muß hellbraun, faserig oder wollig, trocken und staubfrei sein. Je besser diese Bedingungen erfüllt sind, um so elastischer, weicher und wärmer stellt sich das Lager, und umsomehr Flüssigkeit saugt die Streu der erdigen gegenüber auf. Nach vorgenommenen Wägungen der Ballen, in denen die Torfstreu in den Handel kommt, stellt sich das Gewicht der schlechten Torfstreu um 15 bis 25 Kilo höher als das des guten Torfmooses.

Die etwas zerzupften Torfmoosschollen werden gleichmäßig auf den sorgfältig gereinigten und trockenen Fußboden des Stalles ausgebreitet und geebnet. Die Höhe der Anlage kommt dabei ganz wesentlich in Betracht. Dieselbe muß nach meinen Erfahrungen mindestens 15 cm betragen. Bei einer Dicke von 20 cm werden für jeden Stand (von 3,15 m Länge und 1,55 m Breite) etwa 75 Kilo Streu gebraucht. Die letztere hält sich 4 Wochen hindurch in gutem Zustande.

Niedrigere Anlagen als die bezeichneten verjauchen zu leicht und sind deshalb nicht zum empfehlen. Ebensowenig kann dem öfteren oder gar täglichen vollständigen Umarbeiten der Torfstreu das Wort geredet werden. Es erübrigt nur, sie stets grade zu harken, ohne darin zu wühlen. Im Falle die Streu indeß vorzeitig naß werden sollte, was sich in der Regel erst nach 4 Wochen ereignet, so ist es zweckmäßig, die feuchten Stellen auszustechen, zu entfernen und darauf den Stand zu planieren. Etwa notwendig werdenden Ersatz entnimmt man der vorderen Stand-Abteilung, welche man event. mit frischem Torf versehen muß.

Das Wohlbefinden der Pferde erscheint auf der Torfstreu in keiner Weise gestört. Die Tiere liegen gern und viel auf derselben. Die vergleichenden Beobachtungen haben sogar ergeben, daß Pferde, welche am Tage in der Regel standen, sich öfter, besonders auf die frisch hergestellte Torfstreu legten, als auf Strohstreu. Pferde die das trockene Lager als solches refüsieren, sind mir bis heute nicht bekannt geworden. Auf nasse Streu legen sich die Pferde allerdings nicht.

Die Torfstreu wird von den Pferden nicht gefressen und kann deshalb auch nicht Krankheiten erzeugen, die mit der Aufnahme des Torfes in Beziehung stehen; wie das bei anderen Streusurrogaten (Sägespähne, Sand) beobachtet worden ist (Koliken).

Trotzdem den Tieren die Wohlthat des Fressens in der Streu bei dem Torfe entzogen wird, habe ich niemals eine Angewohnung von Stall-Ungezogenheiten (Koppen) festzustellen vermocht.

Digitized by Google

Die Pferde halten sich auf Torfstreu ganz besonders rein und bedürfen deshalb einer so peinlichen Hautpflege nicht, wie sie das Stroh erfordert. Dieser Vorteil tritt an den hellen Hautabzeichen und bei Schimmeln zweifellos hervor.

Eine Anzahl von Pferden hat die löbliche Gewohnheit angenommen, sich auf der Torfstreu zu wälzen. Mit großer Vorliebe geschieht das, wenn die Tiere naß in den Stall zurückkehren. Bei dieser Äußerung der wohltätigen Einwirkung der Tofstreu auf die Tiere, bleibt die letztere an den nassen und mit Streu in Berührung gekommenen Hautstellen haften. Die Nässe zieht sehr bald in die Torfmassen ein, und die Haut wird dabei von der die Körperwärme entziehenden Feuchtigkeit befreit. Diese Beobachtung führt zu der praktischen Verwendung der trockenen Torfstreu bei geschwitzten oder sonstwie naß gewordenen Tieren, indem man die letzteren mit zwischen den Händen zerkleinerten trockenen Torfe einreibt und sie so in kürzester Zeit von der Hautnässe befreit.

In Bezug auf die Konservierung der Hufe leistet die Torfstreu Außerordentliches. Während gerade das Hufhorn auf der Wechsel-, speziell aber auf der Dauerstrohstreu öfter in nachteiliger Weise austrocknet und zu den daraus resultierenden Einengungen, Quetschungen der Weichteile und Trennungen des Zusammenhanges des Hornschuhes führt, läßt sich bei dem Stehen auf Torfstreu gerade das umgekehrte Verhältnis konstatieren.

Die Hufkapsel zeigt einen wünschenswerten Grad von Feuchtigkeit und Beweglichkeit, der dem Zustande der Hufe weidender Pferde sehr ähnlich ist. Für das Wachstum der Hufe gilt dasselbe. Dazu gesellt sich eine nicht zu unterschätzende leichte Bearbeitung der Hufe besonders in Rücksicht auf die leichte Schneidbarkeit des Horns derselben. Einer solchen wird man nicht selten gerade deshalb überhoben, weil sich das tote Horn selbst ablöst, und es sich dann nur um die Beschneidung des Tragerandes und das Beputzen der Hornsohle und des Strahles handelt. Hierin liegt es zugleich begründet, daß, wie man auch über die (unschädliche) hygienische Bedeutung des Einfettens der Hufe denken mag, die letzte Maßregel bei den auf Torfstreu stehenden Pferden unter allen Umständen fallen gelassen werden kann.

Der sichtlich erhöhten Wirksamkeit des Hufmechanismus ist es jedenfalls ebenso zuzuschreiben, wenn Huflahmheiten bei den auf Torfstreu gehaltenen Pferden weniger vorkamen, als in anderen Ställen der betreffenden Gesellschaft. Dieser Satz ist durch statistische Erhebungen sicher gestellt. Die Tabellen weisen nach, daß die Zahl huflahmer Pferde in den mit Torfstreu versehenen Ställen um ca. 30 pCt geringer ist.

Zum Zwecke der Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Stallluft, welcher als Maßstab der Verunreinigung der letzteren gilt, wurden 2 Ställe gewählt, welche mit einer gleichen Anzahl Pferde belegt waren. In den baulich ebenfalls gleich eingerichteten Ställen befanden sich je 50 Pferde. Der eine von diesen Ställen enthielt eine Dauerstrohstreu, welche 14 Tage vor den Versuchen frisch eingerichtet worden war, der andere Torfstreu desselben Alters.

Die tierärztlich ausgeführte Untersuchung der Luft ergab in dem mit Matratzenstreu ausgestatteten Stalle 1,4 bis 2,9 $^0/_{00}$, in den mit Torfstreu versehenen Stalle 1,00 $^0/_{00}$ an Kohlensäure.

Da die wiederholentlich vorgenommenen Erhebungen unter ganz gleichen Kauteln vor sich gingen, so ist damit festgestellt, daß die Torfstreu eine bessere

Digitized by Google

Stallluft gewährleistet, als die Strohstreu. Ähnlich verhält es sich mit dem Ammoniak.

Die ferner vergleichsweise angestellten thermometrischen Messungen der Luft in den Stallungen mit Torfstreu ergaben eine niedrigere Temperatur als in den Ställen mit Strohstreu. Die Differenz beträgt bei länger liegendem Torf 1° R., bei frischer Anlage kann das Thermometer um 3° R. sinken.

Das Stallpersonal zieht die Torfstreu der Strohstreu unbedingt vor, weil sie den Stalldienst bedeutend erleichtert und allen hygienischen Anforderungen genügt."

Regimentstierarzt Arnold in Hannover hat einen Versuch mitgeteilt, den er zum Vergleiche der Reinheit der Luft in Ställen mit Torfstreu und in solchen mit Strohstreu angestellt hat. Der Versuch wurde mit zwei Pferden auf jeder der beiden Streuarten angestellt. Der Torf wurde in einer Dicke von 12 cm eingestreut. Die Luft wurde täglich untersucht und der Ammoniakgehalt derselben bestimmt.

Eine gewisse Luftmenge enthielt:

	bei Torfstreu		bei Strohstreu	
den	1. Tag.	0 Gramm	0,0012 Gramm	Ammoniak.
„	2. „	0 „	0,0028 „	„
„	3. „	0 „	0,0045 „	„
„	4. „	0 „	0,0081 „	„
„	5. „	Spur „	0,0153 „	„
„	6. „	0,0010 „	0,0168 „	„
„	7. „	0,0017 „		
„	8. „	0,0034 „		
„	9. „	0,0061 „		
„	10. „	0,0093 „		
„	11. „	0,0120 „		
„	15. „	0,0170 „		
„	16. „	0,0179 „		
„	17. „	0,0209 „		
„	18. „	0,0288 „		
„	20. „	0,0408 „		

In Gegenden, wo die Torfstreu neu ist, fällt es oft den Pferdebahngesellschaften schwer den Torfstreudünger mit Vorteil zu verkaufen, wenn aber die Landwirte diesen Dünger und seine vortrefflichen Eigenschaften kennen lernen, fällt auch diese Schwierigkeit weg. Als Beispiel mögen die Verhältnisse der Pferdebahn in Braunschweig dienen. Es wird dort täglich pro Pferd 4 Kilo Torfstreu, mit einem Kostenaufwand von 12 Pf. gebraucht, für den Dünger wird aber täglich pro Pferd 15 Pf. bezahlt. Der Reingewinn pro Pferd und Tag ist also 3 Pf. Anfänglich wurden für den Dünger nur sehr geringe Preise erzielt, aber als die Landwirte den Dünger allmählich zu würdigen lernten, stieg der Preis. Die Angaben über die vorteilhafteste Art der Bereitung des Torflagers weichen an verschiedenen Stellen weit von einander ab, welches teils in der verschiedenen Beschaffenheit der Torfstreu, teils aber auch darin begründet ist, daß sich dasselbe günstige Resultat auf verschiedene Weise erreichen läßt. Die Dicke der Einstreu kann sehr verschieden gewählt werden; je dicker die Streu ist

Digitized by Google

um so seltener braucht sie erneut zu werden, am vorteilhaftesten ist es sie von reichlicher Dicke zu machen um ein weicheres Lager zu gewinnen; 20 cm muß als reichlich angesehen werden. So findet man auch im täglichem Verbrauch große Verschiedenheiten; es schwankt der tägliche Verbrauch pro Pferd von 1½ bis 4 Kilo; 2½ bis 3 Kilo pro Pferd und Tag ist das allgemeine. Die Ansichten sind auch darüber geteilt, wie lange man die Torfstreu liegen lassen soll, bevor man sie mit frischer Einstreu ersetzt. Man muß den Mist so oft wie möglich entfernen, damit er nicht mit der Streu zusammengetreten wird; auch muß man die Partien der Torfstreu, die durchnäßt werden, ausstechen und mit frischem Torf ersetzen. Sobald man bemerkt, daß die Stallluft nicht mehr rein ist, oder daß die Pferde nicht mehr trocken liegen, muß man die ganze Einstreu mit neuer ersetzen.

Wer sich an das düstere Aussehen nicht gewöhnen kann, daß der Torf durch seine dunkle Farbe dem Stalle verleiht, kann über den Torf noch etwas Stroh streuen. Die Vorteile der Torfstreu werden auch so gewonnen, aber die Streu wird dadurch verteuert.

Von den Pferdebahnställen, die ich besucht habe, haben die Ställe der großen Berliner Pferdebahngesellschaft auf dem Kreuzberge auf mich den besten Eindruck gemacht, und ich möchte jedem, der in Zweifel ist, ob er Torf oder Stroh als Einstreu wählen soll, raten sich diese Ställe anzusehen. Man wird gleich von der reinen Luft in diesen Ställen überrascht. Absolut geruchlos ist sie nicht und wird sie nie in einem Stalle werden können. Es wird zuweilen geschrieben, daß der Torf den Stall absolut geruchlos macht, das ist aber eine Übertreibung. Der Torf kann ja auf die übelriechenden Luftarten nicht absorbierend einwirken, bevor er mit ihnen in Berührung kommt, und die Ausdünstungen der Pferde schießen nicht gleich auf den Torf los, sondern vermischen sich mit der ganzen Atmosphäre und kommen erst nach und nach mit dem Torfe in Berührung. Der Unterschied zwischen diesen Ställen und einem gewöhnlichem Stalle ist aber ein schlagender, und in diesem Punkte stehen wir sicher an der Grenze des praktisch erreichbaren. Es wundert daher auch nicht, daß sich das Stallpersonal mit großer Zufriedenheit über die Torfstreu äußert. Um den Torf in einer gleichmäßig dicken Schicht unter den Pferden zu erhalten und um ihn vom Mittelgange fern zu halten sind die Stände hinten durch auf dem Boden befestigte Balken abgeschlossen, dessen Oberkante mit dem Torf in gleicher Höhe liegt. Dieses einfache Mittel, das ich sonst nirgends in Pferdeställen angewandt gesehen habe, erleichtert sehr das Aufrechthalten der Ordnung und Reinlichkeit im Stalle. Die nassen Stellen in der Streu werden täglich öfters entfernt und durch frischen Torf ersetzt. Einige Stallknechte sind den ganzen Tag mit dem Entfernen des Mistes beschäftigt, der nur sehr kurze Zeit hinter den Pferden und im Stalle verbleibt. Diesem Umstande muß es zugeschrieben werden, daß die Pferde in diesen Ställen weit weniger als in gewöhnlichen Ställen von Fliegen geplagt werden. Das Stallpersonal hat weniger Arbeit als bei Strohstreu. Es wurde mir von der Direction mitgeteilt, daß die Krankenstatistik ausweist, daß unter den Pferden die auf Torf stehen ca. 50 pCt. weniger Hufkrankheiten vorkommen als bei den Pferden, die auf Strohstreu stehen. Ein Teil der Pferde der Gesellschaft steht nämlich trotz aller Vorteile der Torfstreu noch auf Strohstreu, weil es noch mit Schwierigkeiten verbunden ist, den Torfstreudünger zu verkaufen. Die Landwirte

Digitized by Google

in der Nähe Berlins haben die guten Eigenschaften dieses Düngers noch nicht erkannt. Dagegen findet in vielen anderen Gegenden der Absatz des Düngers keine Schwierigkeiten.

In den Pferdebahnställen Bremens werden nasse oder schwitzige Pferde, wenn sie in den Stall kommen, nicht abgerieben, sondern werden nur mit Torfstreu bedeckt, der den Schweiß aufsaugt und allmählich von selbst wieder abfällt. Man behilft sich hier mit einem kleineren Personale, als es bei Strohstreu möglich sein würde.

Die London-General-Omnibus-Company brauchte vor Einführung der Torfstreu jährlich 750 Kilo Desinfektionsstoffe in den Ställen, dagegen nach Einführung des Torfs gar keine.

Für städtische Pferdeställe bietet die Torfstreu noch einen ferneren Vorteil. Räumlichkeiten sind ja in den Städten gewöhnlich teuer, und es kann oft von großer Bedeutung sein, für die Aufbewahrung des Strohvorrates mit geringem Raum auskommen zu können. Besonders bei kleinen Ställen wird dieses Verhältnis oft von Bedeutung sein. Bei Stroh muß man wenigstens für eine Fuhre Platz haben, während man bei Torf sich nötigenfalls damit begnügen kann, einen oder zwei Ballen zu nehmen, wenn der Wagen der Torflieferanten den Stall passiert.

Torfstreu in Kuhställen.

Ein Kuhstall, in dem mit Torf gestreut wird, kann eine etwas andere Einrichtung haben als ein Stall, in dem mit Stroh gestreut wird. Der Boden in den Ständen kann ganz horizontal gemacht werden, da der Harn nicht fortgeleitet werden soll; so können auch Rinnen und Jauchegruben entbehrt werden. Daß der Boden horizontal ist, ist ein großer Vorteil, namentlich für trächtige Tiere, weil sie auf dem horizontalen Boden eine vollkommenere Ruhe finden als auf einer schiefen Ebene, wie ja wir auch auf schrägen Sitzen und Lagern nur unvollkommen ruhen. Alles, was betreffs reiner Luft u. s. w. schon gesagt ist, gilt natürlicherweise auch für Kuhställe.

Die Angaben über den Verbrauch von Torf sind schwankend. 4 Kilo täglich pro Kuh wird passend sein, wenn man ein gutes, starksaugendes Material hat. In der Milchkuranstalt auf dem Kreuzberge bei Berlin, die für 250 Kühe eingerichtet ist, wird täglich pro Kuh 4 Kilo gebraucht. Da die Kurgäste teilweise die Milch im Stalle genießen, muß die Luft rein und geruchlos sein, und dieses ist hier die Veranlassung zur Einführung der Torfstreu gewesen. Die Torfschicht ist 6—7 cm dick. Hinter den Kühen sind die Stände wie in den Ställen der großen Berliner Pferdebahn durch einen auf den Boden befestigten Balken abgeschlossen, der das Ausschreiten der Streu verhindert. Die Torfstreu wird hier teils der reinen Luft und teils der Ersparnis wegen angewendet. Das Euter hält sich ebenso rein wie auf Stroh; übrigens wird es vor dem jedesmaligen Melken gewaschen und abgetrocknet, welches ja überhaupt nie unterlassen werden sollte.

Digitized by Google

Graf Knut Posse in Reppe in Schweden verwendet Torfstreu zu seinen 500 Kühen, da er aber sehr viel Stroh erntet, und seine mit einer unzweckmäßigen Maschine selbstproduzierte Torfstreu sehr staubhaltig ist, verwendet er im vorderen Drittel der Stände Stroh, um die Kühe gegen Einatmen von Torfstaub zu schützen.

Die englische Milchwirtschaft „Aylesbury Dairy Company" braucht in ihren Kuhställen in Sussex nur Torfstreu, um alles in der Wirtschaft produzierte Stroh als Futter verwenden und somit einen größeren Viehstand halten zu können.

In Baiern, Württemberg und vielen anderen Teilen Deutschlands wird vielfach Torfstreu in den Kuhställen gebraucht, aber leider wird es wohl noch lange dauern, bis alle Vorurteile, diese Sache betreffend, überwunden werden und Torf wirklich das herrschende Streumittel wird. Viel würde schon durch Anwendung des Torfs in der Rinne hinter den Kühen gewonnen sein; man könnte sich dadurch die zwei Vorteile: Auffammlung des Harns und reine Luft sichern.

Torfstreu in Schweineställen.

In Schweineställen werden große Quantitäten Torfstreu erfordert, teils der wässerigen Beschaffenheit der Exkremente wegen, teils weil die Tiere sonst die Streu zu einem Brei zusammentreten und durchwühlen, und möglicherweise wird sich der Torf aus diesem Grunde in Schweineställen nicht bewähren. Läßt sich der Torf aber anwenden, so zeigt er hier ganz besondere Vorteile. Die Spanferkel sind sehr geneigt, ihren eigenen Harn zu trinken, wodurch unter ihnen oft eine große Sterblichkeit veranlaßt wird; durch Anwendung von Torfstreu läßt sich diese verderbliche Luft unschädlich machen. Es kommt auch vor, daß die Spanferkel von der Sau erdrückt werden, wenn sie sich im Stroh verstecken, so daß sie die Sau nicht sieht. Dieser Übelstand hört ja auch bei Torfstreu auf.

Torfstreu in Schafställen.

Für Schafe ist die Torfstreu nicht anzuraten, da der Torf sich in der Wolle wegen der Fettabsonderung derselben festsetzt und sie verunreinigt.

Torfstreu in Hühnerställen.

In Hühnerställen ist die Torfstreu sehr nützlich, indem sie die Luft reinigt und den kräftigen Dünger auffammelt.

Digitized by Google

Die Torfstreufabrikation.

Wenn man beabsichtigt eine Torfstreufabrik anzulegen, muß man erst genau untersuchen, ob auch die nothwendigen natürlichen Bedingungen vorliegen. Es könnte überflüssig erscheinen, eine so einfache und selbstverständliche Regel besonders hervorzuheben, aber die Erfahrung hat doch gezeigt, daß gegen dieselbe oft und schwer gesündigt worden ist, und daß z. B. in Deutschland eine große Anzahl von Torfstreufabriken gerade darum zu Grunde gegangen sind, nachdem sie große Summen verschlungen haben, weil die genannte einfache Regel nicht beachtet worden ist.

In erster Reihe kommt es darauf an, wie die Beschaffenheit der Torfmasse in dem in Frage kommenden Moore ist. Wenn der Torf dadurch, daß man ihn mit der Hand auspreßt, nicht heller wird, sondern die Hand stark beschmutzt, eignet er sich nicht zur Anlage einer Torfstreufabrik. Zuweilen kann man schon durch Ausführung dieses einfachen Versuchs auf mehreren Stellen des Moores ein negatives Resultat erzielen, aber eine gründlichere Untersuchung des Moores ist es auf mehreren und nicht zu wenigen Stellen desselben Proben aufzugraben, diese zu trocknen und zu untersuchen, wie viel Wasser sie in lufttrockenem Zustande aufzusaugen vermögen. Führen diese Versuche zu dem Resultate, daß der Torf nicht 7 mal sein eigenes Gewicht Wasser aufzusaugen vermag, ist es im Allgemeinen nicht zu empfehlen, eine größere Fabrik anzulegen. Je dicker die obere faserige Torfschicht im Moore ist, um so besser; sie kann zuweilen in bis zu $1^1/_2$ Meter und noch größerer Mächtigkeit auftreten.

Ferner muß das Moor so gelegen sein, daß sich der Wasserstand so weit senken läßt, daß er beim Stechen und Trocknen des Torfs nicht belästigend wird. In der Regel wird das nicht schwer sein. Die Hochmoore bieten im Allgemeinen in beiden Beziehungen die günstigsten Verhältnisse.

Einen Faktor von ebenso großer Bedeutung wie die Beschaffenheit des Torfmoores bilden die Verkehrsverhältnisse. Das Moor muß nahe an einer Eisenbahnstation oder an einem Wasserwege gelegen sein. Soll der Torf erst meilenweit mit Pferden befördert werden, wird dadurch sehr leicht die Rentabilität der ganzen Anlage illusorisch.

Man muß auch, ehe man zur Anlage schreitet, wissen, wo man seinen Absatz finden kann, ob man auf Export oder auf Absatz nach den nächstgelegenen großen Städten oder nur auf die unmittelbare Umgegend der Fabrik arbeiten will. Eine große Stadt zeigt sich vielleicht nur ein schlechter Markt für diese Ware zu sein, und einige Jahre nachher, wenn die Pferdebesitzer sich mit dem neuen Streumittel bekannt und vertraut gemacht haben, wird dieselbe Stadt vielleicht ein ausgezeichnetes Absatzgebiet. In solchen Fällen, wo also ein Markt für die Ware nicht schon vorhanden ist, ist es besser mit der Fabriksanlage zu warten, bis man sich durch Einfuhr aus anderen Gegenden einen Kundenkreis gesammelt hat, der für den Absatz einer Fabrik eine genügende Basis ausmachen kann. Läßt sich die Torfstreufabrikation mit der Fabrikation von Brenntorf und vielleicht mehreren anderen Produkten kombinieren ist es oft ein großer Vorteil. Die Torfstreufabrikation hat nämlich nicht nur mit der durch die Witterungsverhältnisse bedingten Unsicherheit zu kämpfen — man kann nicht sichere Rechnung darauf machen das eine Jahr eben so viel und eben so gute Torfstreu wie das

Digitized by Google

andere Jahr zu produzieren — aber auch die Absatzverhältnisse sind sehr schwankend; in strohharmen Jahren kann der Absatz ein reißender sein, und folgt dann eine Reihe von strohreichen Jahren, kann der Absatz zu einem geringen Bruchteil dessen sich reduzieren, was er in den guten Jahren war. Wenn die Fabriken daher nicht so günstig gelegen sind, daß sie einen sicheren konstanten Absatz erwarten können, wie ihn z. B. einige norddeutsche und holländische Fabriken im Exporte nach London haben, kann die Fabrikation des Brenntorfs ein sehr wohlthuender Regulator sein. So fabriziert z. B. die älteste Torfstreufabrik in Gifhorn nicht nur Torfstreu, sondern auch Brenntorf und Torfkohle. Die Brenntorffabrikation ist dort die älteste, wurde aber früher durch die $1^1/_2$ Meter mächtige Schicht leichten Fasertorf beeinträchtigt, die über dem schweren, dunklen Brenntorf liegt. Es lohnte sich nicht den Fasertorf als Brenntorf zu stechen, wozu er sich nicht eignet, und er mußte doch fortgeschafft werden um zu dem darunterliegenden Brenntorf kommen zu können. Es war daher eine große Verbesserung der Verhältnisse, als man eine Anwendung des Fasertorfes fand. Wie es in Gifhorn ging, ist es wohl auch anderwärts gegangen und wird es auch fernerhin gehen, daß die oberen Fasertorfschichten, die früher nur ein wertloser Stoff und ein Hindernis gegen Erreichung der tiefer liegenden Schichten waren, als Material zur Torfstreu wertvoll werden.

Sind die 3 genannten Bedingungen nicht vorhanden, stark wasseraugender Torf, gute Verkehrsverhältnisse und ein Absatzgebiet, würde es verfehlt sein eine größere Fabrik anzulegen. In vielen Gegenden liegt aber ein anderer Fall vor, nämlich Torf mit verhältnißmäßig geringem Aussaugungsvermögen und schlechte Verkehrsverhältnisse; und oft läßt sich unter diesen Verhältnissen mit Vorteil eine kleine Fabrikation für den Bedarf der nächsten Umgegend einrichten. Die schlechten Verkehrsverhältnisse, die eine größere Fabrikation unmöglich machen, erschweren ja eben auch die Konkurrenz von Fabriken anderer Gegenden, da Torfstreu eine Ware ist, bei der die Frachtkosten eine außerordentliche Rolle spielen. Wird so die Zufuhr einer wirklich guten Ware von auswärts ausgeschlossen, kann es doch für den Landwirt lohnend sein, den allerdings geringeren aber zugänglichen Torf einzustreuen, der trotz seiner geringeren Beschaffenheit doch vorteilhafter wird, als Strohstreu. Eine solche kleine lokale Fabrikation läßt sich so primitiv und mit so geringen Kosten einrichten, daß sie vertragen kann, nur in strohharmen Jahren betrieben zu werden und in guten Strohjahren stille zu liegen. Man kann sich mit einer einfachen Scheune, einem Reißwolf und einer Lokomobile behelfen, die man vielleicht auch noch in mancher Gegend für den Teil des Winters, in dem sie gebraucht wird, miethen kann. Solche kleine lokale Fabriken können in benachbarten Gegenden auf höchst verschiedene Bedingungen basiert werden, ohne einander gegenseitig zu schaden. Ein einzelner Landwirt kann auf seinem Moore eine kleine, auf den eigenen Bedarf abgesehene Fabrikation einrichten, er kann sich auch auf Verkauf zu seinen Nachbarn einrichten, oder mehrere Landwirte können in Gemeinschaft eine kleine Fabrikation für den Bedarf der Gegend anlegen. Wie schon erwähnt ist es das einfachste und primitivste, die Streu auf dem Moore aufzupflügen. Man pflügt dann im Herbst, läßt im Winter den Frost lockernd auf den Torf einwirken, eggt ihn im Frühjahr und sammelt ihn, wenn er trocken ist, mit einem schneepflugartigen Apparat, um ihn dann gelegentlich nach Hause zu fahren.

Digitized by Google

Wie weit man in jedem einzelnen Falle bei der Anlage in der Richtung des primitiven oder der vollkommnen Maschinenanlage zu gehen hat, läßt sich durch keine andere allgemeine Regel angeben als, daß je kleiner die Anlage ist, je primitiver wird man sie auch machen. Es ist ein ähnliches Verhältnis wie das des Pflugs und des Spatens, der eine gehört dem größeren, der andere dem kleineren Betrieb an. Daß die Torfstreu, wo die Bedingungen günstig sind, wo also sowohl der Torf wie die Verkehrsverhältnisse vorzügliche sind, ein geeignetes Objekt der Fabrikation in großem Stile ist, ist aus der schon bestehenden großen deutschen Exportindustrie ersichtlich.

Das erste, das man vorzunehmen hat, wenn man sich für die Anlage einer Fabrik bestimmt hat, ist die Trockenlegung des Moores durch Gräben und die Aufführung großer Scheunen zur Anbringung der Maschinen und der Vorräte sowohl des rohen Torfs wie der fertigen Ware. Einfache Bretterscheunen reichen für den Bedarf aus. Soll ein Teil derselben als Wohnung für eine periodisch eingewanderte Arbeiterbevölkerung dienen, kann man die Wände doppelt machen und mit Torf ausfüllen, der als schlechter Wärmeleiter das Haus warm hält. Auf dem Rönneholmsmoore in Schonen in Schweden sind Wohnhäuser aus Fachwerk aufgeführt, das statt mit Steinen mit Torf ausgefüllt ist. Der Torf ist mit Mörtel gemauert und aus- und inwendig mit Brettern bekleidet. Diese Häuser sind im Sommer und Winter bewohnt und haben sich gut bewährt. Es ist dies eine sehr billige Bauart.

Das Torfstechen kann in den meisten Gegenden im April oder Mai anfangen, und da die Hauptschwierigkeit der ganzen Fabrikation das gute Trocknen des Torfes ist, gilt es mit dem Torfstechen so früh wie möglich anzufangen um eine lange Trockenungszeit vor sich zu haben. Ist das Moor einmal gefroren, so thaut es selbst bei mildem Wetter nur sehr langsam auf, und der Anfang des Stechens kann dadurch sehr verzögert werden. Um das Gefrieren des Moores zu verhindern kann man, wo es die Niveauverhältnisse erlauben, im Herbst das Wasser aufstauen und das Moor unter Wasser setzen; dadurch erschwert man aber wieder das Trockenen des gestochenen Torfes, da es lange dauert, bis das mit Wasser angefüllte Moor wieder einigermaßen trocken wird. Viel besser ist es den Torf im Herbst zu stechen und ihn den Winter über auf dem Moore stehen zu lassen; dadurch erreicht man den Vorteil von den stark austrocknenden Frühjahrswinden vollen Nutzen ziehen zu können. Soll diese Jahreszeit, in welcher der Torf am leichtesten und schnellsten trocknet, erst zum Stechen des Torfes verwendet werden, kann es oft schwer werden ihn trocken zu bekommen, bevor sich das feuchte Herbstwetter wieder einstellt. In der Beziehung werden ja bei der gewöhnlichen Brenntorffabrikation oft traurige Erfahrungen gemacht. Brenntorf kann nicht mit Vorteil im Herbst gestochen werden, er ist zu spröde und kann den Einwirkungen des Frostes nicht widerstehen, er zerfriert, und man hat dann anstatt ganzer Soden nur Torfgrus nach Hause zu fahren. Das würde nun nicht schaden, wenn der Torf als Streu Verwendung finden soll, und mithin doch zerkleinert werden muß, aber bei den faserigen Streutorfsoden tritt die Zerbröckelung gar nicht ein, der schwammige, filzige Torf zerbröckelt nicht unter den Einwirkungen des Frostes, er wird nur etwas mürber, was bei dem späteren Zerkleinern im Reißwolfe als ein Vorteil zu betrachten ist, weil der Kraftbedarf der Maschine ein geringerer wird. Man kann sogar das im

Digitized by Google

Herbst angefangene Torfstechen im Winter fortsetzen, wenn es das Wetter erlaubt und das Moor nicht gefroren ist. Da man also bei der Torfstreufabrikation die klimatischen Verhältnisse viel besser als bei der Brenntorffabrikation ausnützen kann, hat man bei der Streufabrikation auch mehr Wahrscheinlichkeit für das Gelingen des Trocknens, und doch liegt unter den klimatischen Verhältnissen sowohl Deutschlands wie der Nachbarländer gerade hier der schwache Punkt der Torfstreufabrikation.

Der Torf wird von verschiedenen Fabriken in Soden sehr verschiedener Größe gestochen; je größer man die Soden macht, um so billiger stellt sich das Torfstechen, aber um so schwieriger wird auch das Trocknen. Es lassen sich über die Größe nicht bestimmte Vorschriften aufstellen, da die lokalen Verhältnisse eine entscheidende Rolle spielen; die Torfmasse aus einem Moore trocknet leichter als die aus einem anderen. Auch die Lage des Moores hat Bedeutung, liegt das Moor von Wald oder Hügeln umgeben, trocknet der Torf nicht so leicht wie bei einer freien, der vollen Wirkung des Windes ausgesetzten Lage, und schließlich muß es noch berücksichtigt werden, in welcher Größe die Bevölkerung der Gegend, die zum Torfstechen benutzt werden muß, gewohnt ist die Soden zu stechen. Benutzt man von ferneren Gegenden kommende Arbeiter, denen man Obdach und Verpflegung geben muß, die man aber nicht beschäftigen kann, wenn Witterungsverhältnisse die Arbeit unterbrechen, wird der Betrieb bedeutend verteuert. Doch wird an einigen Stellen das Torfstechen z. B. bei der Fabrik in Gifhorn von Arbeitern ausgeführt, die im Frühjahr einwandern und im Spätsommer wieder fortziehen. Die richtige Größe der Torfsoden muß man durch Probieren ausfindig machen, indem man die obengenannte Regel nicht außer Acht läßt, daß je größere Soden man trocknen kann, um so besser.

Wenn der Torf gestochen ist, wird er auf gewöhnliche Weise getrocknet, indem er in kleine Haufen aufgestellt wird. Wenn er trocken ist, wird er nach den Scheunen gefahren. Dieser Transport kann auf transportablen Feldbahnen geschehen, die in den letzten Jahren sehr billig geworden sind.

Die weitere Behandlung des Torfs ist eine Winterarbeit und besteht in Zerkleinern, Absieben des Staubs und Zusammenpressen in Ballen.

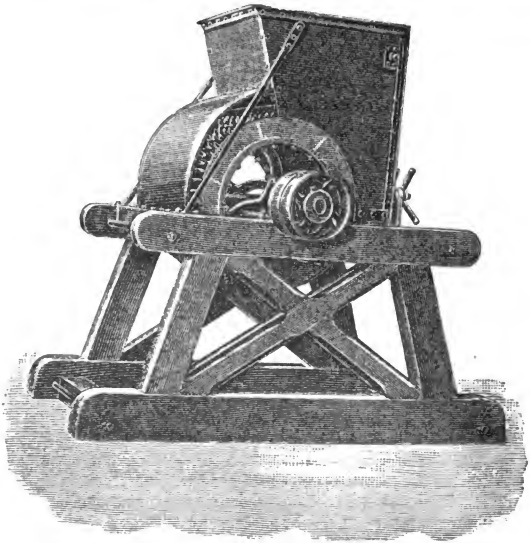
Das Zerkleinern ist notwendig, um das Lager der Tiere weich zu machen, und damit sich der Torf mit den anderen Bestandteilen des Misthaufens und mit der Ackererde mischen und mithin schneller vermodern kann. Die gewöhnlich zum Zerkleinern angewandte Maschine, der sogenannte Reißwolf, besteht aus einem, mit eisernen Zähnen besetzten, rotierenden Cylinder, der von einem Kasten umschlossen ist. Solche umstehend abgebildete Maschinen liefert Maschinenfabrikant R. Dolberg in Rostock i. M. in 5 Größen, die kleinste zu 250 Mark, die größte zu 900 Mark.

Diese Maschine ist wie gesagt die am allgemeinsten verwendete, aber sie hat den Fehler, daß die Zähne leicht abbrechen, wenn zufällig eine harte Torfsode in dieselbe gelangt, und sie bedingt einen verhältnismäßig großen Kraftverbrauch. Diese Fehler sind bei einer anderen und vollkommneren Konstruktion vermieden, in welcher der Cylinder aus einer Reihe von Kreissägeblättern mit dazwischen liegenden Holzscheiben besteht. Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß man zum Durchschneiden des Torfs mit Sägen einer geringeren Kraft bedarf als zum Zerreißen desselben mit dicken Eisenstiften; und dick müssen sie sein, wenn

Digitized by Google

sie nicht gleich abbrechen sollen. Wo die Sägeblattmaschine in Anwendung gekommen ist, hat sie durchaus befriedigt. Im Anfange hatte man mit dieser Maschine den Uebelstand, daß der Torf, nachdem sich die Sägeblätter in denselben hineingeschnitten hatten, ruhig liegen blieb, anstatt weiter gerissen zu werden, während die Sägen in den glatten Schnitten wirkungslos herumliefen. Dieser Fehler wurde aber durch eine ganz einfache kleine Änderung überwunden.

Wie schon erwähnt zeigen C. v. Feilitzens Versuche, daß das Aufsaugungsvermögen des Torfs mit dem Grade der Zerkleinerung schwankt. Man findet nun, daß die verschiedenen Fabriken die Torfstreu in sehr verschiedenem Zer-



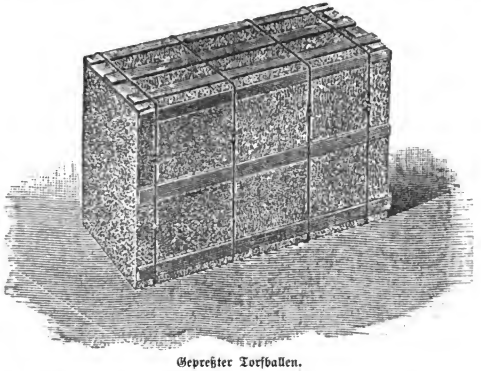
Reißwolf.

kleinerungsgrade in den Handel bringen. Je mehr man den Torf zerkleinert, um so mehr Arbeit hat man ja damit, und einige Fabriken suchen sich die Sache so leicht wie möglich zu machen und liefern eine Streu mit so großen Stücken, daß die Käufer nicht nur nicht das Aufsaugungsvermögen ganz ausnützen können sondern auch die Auflösung der Stücke im Misthaufen und in der Erde eine langsamere wird. Da nun die Zerkleinerungsarbeit den geringsten Teil der Fabrikationskosten verursacht, ist es von den Fabrikanten unklug auf diesem Punkte auf Kosten der Qualität der Ware eine kleine Ersparnis zu suchen.

Bei dem Zerreißen des Torfs geht ein Teil desselben in Staub über, der durch Sieben entfernt werden muß, da man aus Reinlichkeitsrücksichten in den Ställen möglichst staubfreies Material zu verwenden sucht. Solange die Streu

Digitized by Google

trocken ist, kann der Staub die Athmungsorgane der Tiere gefährden, und in nassem Zustande wird er zu Schlamm. Es wird daher allgemein die Forderung an die Streu gestellt, daß sie staubfrei sein soll, und man sieht oft die Fabrikanten staubfreie Streu feilbieten. Wirklich staubfreie Streu trifft man aber gar nicht, da es praktisch genommen einfach ein Ding der Unmöglichkeit ist den Staub vollständig aus der Streu zu entfernen und da sich, wenn dieses auch wirklich erreicht wäre, bei dem Zusammenpressen und bei dem späteren Auflösen der Ballen wie auch durch den Transport aufs neue Staub bilden würde. Kann man mithin nicht ein wirklich staubfreies Material erreichen, so gilt es die Streu so staubfrei wie möglich herzustellen, und auch in dieser Beziehung sparen einige Fabrikanten an unrechter Stelle, da das Sieben nur geringe Kosten verursacht. Das staubförmige Nebenprodukt findet im Dienste der Städtereinigung als Einstreu in Abtritten Verwendung. Die Quantität dieses Nebenprodukts ist auf den verschiedenen Fabriken je nach der Beschaffenheit des Torfs und der Sorgfalt



Gepreßter Torfballen.

des Siebens eine sehr verschiedene, es schwankt von $^1/_{20}$—$^1/_{10}$, bis zu $^1/_5$—$^1/_4$ der ganzen behandelten Torfmasse. An einigen Stellen ist die Nachfrage nach Torfstaub oder Torfmull, wie er gewöhnlich benannt wird, so groß, daß man an den von der Streu durch Sieben entfernten Staub nicht genug hat, sondern die Staubbildung noch vergrößern muß. Dieses kann dadurch geschehen, daß man den Torf in den Zerkleinerungsmaschinen sich durch kleinere Öffnungen klemmen läßt, oder daß man ihn nach dem Zerkleinern eine andere Maschine passieren läßt, in der er gewürgt und geklemmt wird ohne weiter zerrissen zu werden.

Nach dem Sieben wandert der Torf nach der Presse, wo er in Ballen zusammengepreßt wird, welches wegen des großen Volumens und des geringen Gewichts des Torfs nottwendig ist um ihn zur Versendung in geeignete Form zu bringen. Käufer, die in unmittelbarer Nähe der Fabrik wohnen, können den Torf abholen, ohne daß er gepreßt ist, und so die Kosten für das Pressen ersparen. Die Ballen werden durch Latten und Eisendraht zusammengehalten wie aus obenstehender Abbildung ersichtlich.

Digitized by Google

Die Pressen sind von sehr einfacher Konstruktion; R. Dolberg in Rostock i. M. liefert sie für 1250 Reichsmark.

Wenn die Ballen sehr weit zu versenden sind, ist es zweckmäßig sie in Leinwand einzunähen. Torfmull wird auf ganz derselben Weise in Ballen gepreßt. Die Größe der Ballen ist auf verschiedenen Fabriken sehr verschieden, und dieses in Verbindung mit der wechselnden Beschaffenheit der Torfmasse und des Feuchtigkeitsgrades erschwert den Käufern oft die Beurteilung der angebotenen Ware. Um in diesem Verhältnisse eine Besserung herbeizuführen einigten sich eine große Zahl deutscher Torfstreufabrikanten bei einer Versammlung in Berlin den 25. Februar 1889 um ein Normalmaß für die Ballen. Es wurde bestimmt, daß ein Normalballen 1 m lang und von $^1/_2$ cbm Inhalt sein soll, und ferner daß auf jedem Ballen das Gewicht desselben notirt sein soll. Freilich hat man auch hierin kein sicheres Maß für die Beurteilung der Güte und des Wertes eines Ballens, da Torf von gleicher Struktur und Trockenheit mehr oder weniger fest zusammengepreßt sein kann, in welchem Falle die schwersten Ballen die wertvollsten sind, während der Grundgedanke des Normalmaßes gerade entgegengesetzt der ist, daß die schwersten Ballen auf den größten Wassergehalt also auf den geringsten Gebrauchswert hindeuten. Einige Fabrikanten stellen auch noch ihre Ballen in ganz anderen, gewöhnlich größeren Maßen her. Einen sicheren Anhalt zur Beurteilung der angebotenen oder gekauften Ware hat der Consument nun in häufigen Untersuchungen des Auffaugungsvermögens.

Gegen das ganze hier beschriebene Fabrikationsverfahren habe ich folgenden Einwand aussprechen gehört: Die Torfstreu würde größere Verbreitung finden, wenn sie billiger wäre, und sie könnte viel billiger sein, wenn die Fabriken nur den rohen Torf in Ballen preßten ohne ihn vorher zu zerkleinern, welche Arbeit der Landwirt gelegentlich zu Zeiten, wo er für seine Leute weiter keine Beschäftigung hat, selbst mit kleinen Maschinen ausführen könnte. Er brauchte dann den Fabriken die Kosten dieser Arbeit, die er als Gelegenheitsarbeit selbst viel billiger ausführen kann, nicht zu bezahlen. Dieser Einwand mag zwar bestechend sein, ist aber nicht richtig. Das Zerkleinern und Sieben des Torfs kostet den Fabriken nicht viel, die Hauptkosten bei der Maschinenarbeit fallen auf das Pressen. Es wäre mithin nicht viel zu sparen, da das Pressen des Transportes wegen unerläßlich ist. Was am Zerreißen und Sieben erspart wäre, würde wohl an Mehrkosten zum Pressen wieder mitgehen, da die ganzen Soden dem Pressen mehr Widerstand leisten würden als der zerkleinerte Torf.

Wo über Torfstreu Klagen verlauten, ist die Ursache in feuchter Ware zu suchen, und das ist eben auch die Achillesferse der ganzen Fabrikation. Soll Wind und Sonnenwärme den Torf trocknen, wird das variable Element der Witterung von größter Bedeutung in der Fabrikation, und Klagen werden nicht ausbleiben. Ein feuchtes temperiertes Klima ist die Bedingung für die Bildung der Torfmoore, und gerade ein solches Klima erschwert auf allen Mooren das Trocknen des Torfes. Die Ware ist das eine Jahr nicht so trocken wie das andere, und die Käufer klagen mit Recht, wenn sie feuchte Streu bekommen. Sie ist nicht nur, da sie nach dem Gewichte berechnet wird, teurer im Einkauf aber auch teurer in der Fracht als trockene Streu und dazu kommt noch, daß sie im Stalle geringeren Nutzen leistet. Man hat daher vorgeschlagen, sich von den Witterungsverhältnissen zu emancipieren, und den Torf künstlich zu trocknen, in-

Digitized by Google

dem man zuerst einen großen Teil des enthaltenen Wassers durch Pressen entfernt und nachher künstliche Wärme zur Anwendung bringt. Man kann leicht so viel Wasser aus den Torf herauspressen, daß er nur noch ca. 50 pCt enthält, wovon also 30 pCt durch Wärme zu entfernen sind. Ob ein solches Verfahren ohne so große Verteuerung der Ware durchführbar ist, daß sie nicht mehr konkurrenzfähig ist, läßt sich zur Zeit noch nicht entscheiden, da man in diesem Punkte noch nicht über das Versuchsstadium hinausgekommen ist. Im Vergleiche mit der jetzt allgemeinen primitiven Lufttrockenung wird das künstliche Trocknen in folgenden Punkten Mehrkosten verursachen: Anlagekosten, Brennmaterial zu den Pressen und Öfen und Fuhrgeld vom Moore nach der Fabrik, da der schwere, nasse Torf ja mehr zu fahren kostet als der leichte, trockene. Neben diesen Mehrausgaben entsteht aber auch eine Reihe von Ersparnissen. Der Torf kann in großen unregelmäßigen Klumpen gestochen werden, also viel billiger, als wenn er des Lufttrocknens wegen in regelmäßigen kleinen Soden gestochen werden muß. Die ganze Arbeit bei dem Aufstellen des Torfs zum Trocknen wird erspart, und endlich ist auch das Laden der Wagen billiger, wenn es unmittelbar am Orte des Stechens geschehen kann, anstatt daß jetzt die Soden von der ganzen Fläche, auf der sie zum Trocknen aufgestellt sind, zusammengeholt werden müssen. Die bisherigen Erfahrungen reichen nicht aus, um zu entscheiden, ob die Mehrausgaben oder die Ersparnisse überwiegen werden. Die Sicherheit und Gleichartigkeit der Ware, die bei künstlicher Trockenung die jetzige Unsicherheit und Abhängigkeit von der Witterung ablösen würde, muß auch in Anschlag gebracht werden, da die Fabrik, die immer trockene Ware liefern kann, dadurch im Kampfe ums Dasein den anderen Fabriken gegenüber einen großen Vorsprung hat. Der erste Versuch wurde vor einigen Jahren in der Fabrik in Gifhorn gemacht, mußte aber wieder aufgegeben werden, nachdem er eine große Geldsumme verschlungen hatte. Der Versuch scheiterte an der Schwierigkeit den letzten Teil des Wassers zu verdunsten, und es war wohl der Hauptfehler bei diesem Versuch, daß der Torf in der warmen Luft nicht bewegt, sondern nur erwärmt wurde. Damit die Luft auf allen Oberflächepunkten des Torfs trocknend einzuwirken in den Stand gesetzt sein soll, wird es wahrscheinlich notwendig sein den Torf durch stete Bewegung frei in der Luft schwebend zu erhalten. C. v. Feilitzen hat über die Wirkung der künstlichen Trockenung auf das Aufsaugungsvermögen des Torfs interessante Versuche in kleinem Maßstabe ausgeführt.

Der erste Versuch wurde angestellt mit:

a) an der Luft bei gewöhnlicher Temperatur getrocknetem Torf,
b) bei 100° C. getrocknetem Torf,
c) Torf, der erst gepreßt und dann bei 100° C. getrocknet war.

Der an der Luft bei gewöhnlicher Temperatur getrocknete Torf sog sich schnell voll Wasser, während der künstlich getrocknete oben auf schwamm. Nach 4 Tagen wurden die von den 3 Proben aufgenommenen Wassermengen bestimmt:

a) wasserfreie Probe	nahm 16,66	Mal	das	eigene	Gewicht	Wasser	auf
auf 20 pCt Wassergehalt berechnet	„ 13,13	„	„	„	„	„	„
b) wasserfreie Probe	„ 9,16	„	„	„	„	„	„
auf 20 pCt Wassergehalt berechnet	„ 7,13	„	„	„	„	„	„

Digitized by Google

c) wasserfreie Probe nahm 9,16 Mal das eigene Gewicht Wasser auf
auf 20 pCt Wassergehalt
berechnet „ 7,13 „ „ „ „ „ „

Bei dem 2. Versuche wurde eine andere Art Torf gewählt.
Es wurden 2 Proben untersucht
a) bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft getrocknet,
b) bei 70° C. getrocknet.

a) Wasserfreie Probe nahm 26,07 Mal das Eigengewicht Wasser auf
auf 20 pCt. Wassergehalt
berechnet „ 20,65 „ „ „ „ „
b) wasserfreie Probe „ 20,04 „ „ „ „ „
auf 20 pCt. Wassergehalt
berechnet „ 14,60 „ „ „ „ „

Beide Proben wurden ausgebreitet um zu trocknen; die Probe a hielt sich mehrere Tage länger feucht als die Probe b.

Es scheint also, daß der Torf durch Erhitzen einen Teil seines Aussaugungsvermögens einbüßt, und zwar umsomehr, je höher die Temperatur gesteigert wird. Das Trocknen mit künstlicher Wärme hatte bei diesem Versuche 16 Stunden gedauert.

3. Versuch:
a) bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft getrocknet,
b) bei 60—70° C. getrocknet. Die Temperatur stieg nur kurze Zeit bis 70°. Durch starken Luftwechsel wurde die Trockenzeit bis auf 3 Stunden abgekürzt.

Auch bei diesem Versuch nahm der bei hoher Temperatur getrocknete Torf das Wasser langsamer auf als der bei gewöhnlicher Temperatur getrocknete, aber die schließlich aufgesogenen Wasserquantitäten waren sozusagen gleich groß:

a) Wasserfreie Probe nahm 26,21 Mal das Eigengewicht auf
auf 20 pCt. Wassergehalt
berechnet „ 20,77 „ „ „ „
b) wasserfreie Probe „ 26,37 „ „ „ „
auf 20 pCt. Wassergehalt
berechnet „ 20,90 „ „ „ „

Aus diesen Versuchen geht mithin hervor, daß es bei der künstlichen Trocknung darauf ankommt, die Temperatur nicht zu hoch zu steigern und den Torf nur möglichst kurze Zeit den hohen Wärmegraden auszusetzen, dagegen aber starken Luftwechseln anzuwenden. Welche Veränderung im Innern des Torfes mit der Wirkung vor sich geht, daß das Aufsaugungsvermögen verringert wird, ist unbekannt, vielleicht werden zum Teil die großen saugenden Zellen, die als Ursache des Aufsaugungsvermögens des Sphagnumtorfes beschrieben sind, gesprengt.

In den letzten Jahren sind wieder einige größere praktische Versuche mit künstlichem Trocknen in der Torfstreufabrikation vorgenommen worden.

Die Britannia Moss Litter Company hat in ihrer Fabrik bei Doncaster in Yorkshire Trockenöfen nach einem patentierten System aufgeführt, jedoch mit so ungünstigen finanziellen Resultaten, daß man sich genötigt gesehen hat, wieder zu Wind und Sonnenschein zurückzukehren.

Digitized by Google

In der Torfstreufabrik in Rönneholm in Schonen in Schweden sind im letzten Jahre große Trockenanlagen ausgeführt worden. Der nasse Torf wird auf ausgespannte Drahtnetze gelegt, die in den untersten Teil des Trockenofens hineingeschoben werden und sich langsam aufwärts bewegen, um aus dem obersten Teil des Ofens wieder herausgenommen zu werden. Auf diesem Wege begegnet der Torf einem warmen, in entgegengesetzter Richtung gehenden Luftstrom. Bisher haben die Versuche keine günstigen Resultate gegeben, da sie aber noch nicht abgeschlossen sind, läßt sich auch vorläufig nichts Endgiltiges über diese Anlage sagen.

Das Problem des künstlichen Trocknens ist also bis heute noch nicht gelöst und muß als offene Frage betrachtet werden. Die Hauptschwierigkeit liegt im Austreiben des letzten Wassers und in dem großen Volumen des Torfs im Verhältnis zu dessen Wert und in den dadurch bedingten großen Dimensionen solcher Anlagen.

Die Bedeutung des Torfs für die Reinhaltung der Städte.

Bei der beschriebenen Fabrikation bildet der staubförmige Abfall ein nicht unbedeutendes Nebenprodukt, das wie gesagt für den Gebrauch in Ställen nicht geeignet ist, wogegen es als schichtenweise Einstreu in den Misthaufen brauchbar ist, aber eine weit wichtigere Verwendung kann dieser Torfmull im Dienste der Städtereinigung finden, da ihn seine Eigenschaften im höchsten Grade geeignet machen, die meisten Übelstände der jetzt gebräuchlichen Städtereinigungssysteme abzuhelfen, und die Fabriken haben auch zu diesem Zwecke guten Absatz für den Torfmull gefunden.

Ein System für die Abfuhr der städtischen Fäkalstoffe ist erst vollkommen, wenn es sowohl in hygienischer wie in ästhetischer und finanzieller Hinsicht befriedigend ist, und von einem staatsökonomischen Standpunkte aus muß man von dem Systeme auch noch verlangen, daß es alle die in den Fäkalstoffen enthaltenen Pflanzennährstoffe für die Verwendung in der Landwirtschaft bewahrt. In jeder dieser Beziehungen haben wir im Torfmull ein Mittel, der Vollkommenheit sehr nahe zu kommen. Durch Anwendung des Torfmulls läßt es sich verhindern, daß die Fäkalstoffe in so hohem Grade, wie es jetzt der Fall ist, Herd ansteckender Krankheiten werden, die Abtritte können jedes unangenehmen Geruchs befreit werden, und die Abfuhr der menschlichen Auswurfsstoffe kann den Städten eine Einnahmequelle werden. Die Städtereinigung ist fast überall sehr unvollkommen und verbesserungsbedürftig. Je größer eine Stadt ist, um so besser ist gewöhnlich auch die Abfuhr der Fäkalstoffe geordnet, weil die Gefahren und Unannehmlichkeiten einer mangelhaften Ordnung mit der Größe der Städte wachsen und Verbesserungen erzwingen. Der ursprünglichste Zustand, daß die Fäkalien gar nicht gesammelt werden, und daß die Defäkation im Freien bald hier bald dort geschieht, ist wohl nur noch auf dem Lande anzutreffen. Auf dem Lande gehen auf diese Weise große Mengen wertvoller Fäkalien durch mangelhaftes Auffammeln verloren, und da es hier in der Regel leicht wäre, alles zu sammeln, sollten es

Digitized by Google

sich die Landwirte angelegen sein lassen, von diesem wirksamen Düngemittel nichts verloren gehen zu lassen.

In unseren kleineren und teilweise auch in den größeren Städten sind die Gruben noch recht allgemein. Sie sind von sehr verschiedener Beschaffenheit gerade von einem einfachen Loche in der Erde an bis zu sorgfältig ausgeführten Betongruben. Bei allen Gruben, auch bei den besten, wird der Grund unter und um die Grube herum durch Aussickern aus derselben nach und nach mit Fäkalstoffen angefüllt und zuletzt gesättigt, selbst die besten cementierten Gruben können auf die Dauer den auflösenden Einwirkungen des Ammoniaks nicht widerstehen. Zuweilen liegen die Brunnen in der Nähe der Gruben und werden von denselben infiziert, und es entwickelt sich dann im Brunnen gerade wie in der die Grube umgebenden Erde ein üppiges Bakterienleben, das der menschlichen Gesundheit äußerst gefährlich werden kann. Es wird jetzt in der Hygiene als sicherer Lehrsatz angesehen, daß je mehr der Boden mit Fäkalien und anderen tierischen Abfallstoffen verunreinigt ist, um so mehr gefährdet er durch das Grundwasser und die Grundluft die menschliche Gesundheit, teils indem das Trinkwasser verdorben wird und teils indem die in den Häusern aufsteigende Luft die gefährlichen Bakterien aus dem Grunde mitführt, und um so häufiger und stärker treten die epidemischen Krankheiten auf; allerdings fehlt uns noch die volle wissenschaftliche Erklärung hierfür, aber die Wahrnehmungen bestätigen den Lehrsatz. Besonders hat man es bei dem Typhus und der Cholera beobachtet, daß sie sich mit Vorliebe auf einem solchen Boden festsetzen, und dasselbe läßt sich wohl auch anderen ansteckenden Krankheiten gegenüber wahrnehmen. Pettenkofer hat in seinem Werke über die Choleraepidemie in Baiern im Jahre 1855 gezeigt, daß die Häuser, unter denen der Boden von Fäkalien infiziert war, zuerst von der Krankheit angegriffen wurden.

In den meisten Städten hat der Boden viele Jahrhunderte hindurch fortwährend Infektionsstoffe aufgenommen, die unter dem Steinpflaster nur einer langsamen Dekomponierung ausgesetzt gewesen sind, so daß er zuletzt mit diesen Stoffen übersättigt worden ist. In den letzten Jahrhunderten haben sich im allgemeinen die Reinlichkeitsverhältnisse und mithin auch die sanitären Verhältnisse gebessert. Im Mittelalter wurden die Städte von Zeit zu Zeit von verheerenden ansteckenden Krankheiten heimgesucht, und in richtigem Instinkt vermutete man schon damals, daß Vergiftung der Trinkbrunnen die Ursache sei, man ahnte aber nicht, daß es die gesamte Bevölkerung war, die mit ihren Entleerungen das Wasser vergiftete, sondern ließ die Juden als vermutete Anstifter des Übels entgelten. Die Verhältnisse sind überall besser geworden, aber so lange noch Krankheiten durch Verunreinigung des Grundwassers und der Grundluft hervorgerufen werden, sind wir nicht vollständig aus dem Mittelalter herausgekommen. Es vergeht kaum ein Jahr, ohne daß sich auftretende epidemische Krankheiten, hauptsächlich Typhus und Diarrhoe, die durch Infektion des Trinkwassers von Abtrittsgruben oder Misthaufen herrühren, nachweisen lassen.

Weit besser als das System der Senkgruben ist das Tonnensystem. Es ist ein Mittel gegen Verunreinigung des Bodens, und die häufigen Entleerungen der Tonnen ermöglichen nicht eine so weite Entwickelung der Gärung der Fäkalien, wie sie in den Gruben stattfindet, die ja oft nur ein oder zwei Mal jährlich geleert werden. Werden die Tonnen nach dem Leeren gewechselt und gereinigt,

Digitized by Google

kann der Boden nicht leicht verunreinigt werden; es kommt aber vor, daß sie unmittelbar auf der Erde anstatt auf einem Cementboden stehen, und daß beim Abholen oder Leeren ein Teil des Inhalts auf den Boden verschüttet wird, oder daß sie überlaufen, wenn das Leeren nicht regelmäßig geschieht, und dann sind die Vorteile dieses Systems freilich illusorisch; wird das System dagegen auf eine vernünftige und sorgfältige Weise durchgeführt, so steht es weit über das Grubensystem. Viele Städte, besonders die kleineren, sind aber bis heute bei dem Grubensysteme stehengeblieben, welches wohl hauptsächlich in den mit Übergang zu einem neuen System verbundenen Kosten begründet sein mag; in vielen ganz kleinen Städten muß es auch als mitwirkende Ursache angesehen werden, daß die Einwohner Gärten haben oder Landwirtschaft betreiben und daher selbst den Fäkaldünger anwenden wollen, welches ihnen am bequemsten wird, wenn er in Gruben gesammelt wird, die nur ein oder zwei Mal im Jahre geleert zu werden brauchen. Je schneller die gesundheitsgefährlichen Fäkalstoffe aus der Nähe der Wohnungen entfernt werden können, um so besser, und daher ist das Tonnensystem unbedingt dem Grubensysteme vorzuziehen, aber so lange andere Motive sich kräftig genug zeigen, die Gruben zu erhalten, ist es besser, als sie unbedingt zu verdammen, ohne dadurch das Aufgeben derselben zu erreichen, sich umzusehen, ob sich die Gruben vielleicht durch andere Mittel, die billig sind, und es dem einzelnen Bewohner ermöglichen, den Grubendünger für den eigenen weiteren Bedarf zu verwerten, unschädlich oder doch weniger gefährlich machen lassen. Hier kommt uns der Torfmull zur Hülfe. Wird eine Schicht Torfmull auf den Boden der Grube gestreut, und wird ferner regelmäßig Torf in die Grube eingestreut, so hat man dadurch die Gruben ziemlich unschädlich gemacht. Durch das Aufsaugungsvermögen des Torfs und durch das Absorptionsvermögen desselben, Gasarten gegenüber, hindert man das Aussickern der Fäkalien in den Boden, man hemmt die Gärung, die sonst schneller eintreten würde, und man bindet die übelriechenden Gärungsprodukte, die sonst das Leeren der Gruben so unangenehm für die Hausbewohner machen. Es ist nur nötig, daß der Torfmull trocken ist, in genügender Menge angewendet wird und regelmäßig eingestreut wird.

Der Torfmull beschränkt sich nicht darauf, das Aussickern der Fäkalstoffe aus der Grube zu verhindern, sondern er vermag auch durch Einstreuen in die Grube den umgebenden, vorher schon verunreinigten Boden zu reinigen, welches durch Versuche konstatiert ist, die Dr. R. Blasius in den Jahren 1881—82 am Polytechnikum in Braunschweig anstellte. Dieselben wurden in folgender Weise ausgeführt: Nahe bei dem chemischen Laboratorium des Polytechnikums wurde in der in Braunschweig üblichen Weise eine cementierte Abortgrube und darüber ein Abtritt angelegt. Die im Laboratorium arbeitenden Studierenden erklärten sich bereit, ihre Defäkationen regelmäßig in die Abortgrube gelangen zu lassen. Nach jeder Defäkation fand ein Einstreuen von Torfmull statt. Um die Verunreinigung des umliegenden Bodens, resp. dessen Nichtverunreinigung zu konstatieren, wurde in unmittelbarer Nähe der Grube eine eiserne Röhre von 2 Meter Tiefe eingetrieben, diese oben mit einer Bleiröhre in Verbindung gebracht, und wurde die Bodenluft durch eine mit Barytwasser angefüllte Röhre angesogen und durch spätere Titrierung mit Oxalsäure nach Pettenkofer'scher Methode die Kohlensäure der Bodenluft bestimmt. Kontrolversuche mit Bodenluft in der Nähe, aber weit ab von der Abortgrube, wurden ebenfalls angestellt. Die

Digitized by Google

Versuche begannen am 3. Dezember 1881 und wurden bis Sommer 1882 regelmäßig fortgeführt. Die Resultate waren folgende:

Datum	Defäkationen	Schaufeln Torfmull	Torfmull an Gewicht g	Kohlensäure in 10000 cbcm g	Temperatur	Barometerstand	Kohlensäure reduciert auf 0° und 760 mm Barometerstand g	Umgerechnet in Volumteile Kohlensäure auf 1000 Volumteile Luft
3. Dezember 1881	—	—	—	0.6 107	3.6	766.3	0.6 078	3.097
3. Dezember 1881	—	—	—	0.0 325	—	—	0.0 291	0.148 *
14. Februar 1882	133	164	19500	0.4 027	6.3	761.7	0.3 972	2.023
14. Februar 1882	—	—	—	0.4 120	—	—	0.4 036	2.053
25. März 1882	230	290	26025	0.341	5.3	744.2	0.3 275	1.666
25. März 1882	—	—	—	0.341	—	—	0.3 275	1.666
8. Juni 1882	344	437	54625	0.836	15.2	752	0.7 647	3.888
8. Juni 1882	—	—	—	0.124	—	—	0.1 162	0.5 913 *
10. Juli 1882	423	526	65759	0.322	15.6	751	0.2 111	1.074 *
10. Juli 1882	—	—	—	0.088	—	—	0.0 823	0.418

NB. Der 8. Juni war ein sehr schwüler Tag.

Die mit * eingetragenen Resultate stammen von Bodenluft aus einer reinen Gartenerde, es sind die Controlversuche — 10 Schaufeln Torfmull sind im Durchschnitt = 1 250 g an Gewicht.

Aus dieser allerdings kurzen Versuchsreihe von 7 Monaten ist zu ersehen, daß der Kohlensäuregehalt die Bodenluft in unmittelbarer Nähe der Abortgrube von 3,097 pro Mille zurückgegangen ist auf 1,074, also fast auf ein Drittel, daß also der Boden in der Nähe der Abortgrube sich bedeutend in seiner Reinheit verbessert hat. Wie die Controlversuche ergeben, hatte man von vornherein einen, wenn auch mäßig, aber doch immerhin verunreinigten Boden gewählt zur Anlegung der Abortgrube. Nach den Versuchen Fodors wissen wir, daß die Bodenluft in ihrem Kohlensäuregehalte nach Tages- und Jahreszeit und anderen meteorologischen Verhältnissen schwankt, so muß auch die auffallende Zunahme der Kohlensäure in der Grundluft an dem 8. Juni, einem sehr schwülen Tage, erklärt werden. Nimmt man nach Pettenkofer und Fodor an, daß die Menge der freien Kohlensäure in geradem Verhältnisse steht zu der Bodenverunreinigung, so steht nach diesen Versuchen fest, daß in der Umgebung der mit einem Gemenge von Torfstreu und menschlichen Excrementen gefüllten Grube der Boden reiner geworden ist. Dies ist ein außerordentliches hygienisches Resultat. Man kann also, wo man Gruben hat, die Verhältnisse wesentlich verbessern. In Braunschweig wurde die Einstreu von Torf in die Gruben obligatorisch im Jahre 1883 und in Küstrin im März 1889. Während man in diesen Städten früher viel unter Grubengestank zu leiden hatte, wenn die Gruben geleert wurden, ist man jetzt ganz vor diesem Übel befreit. Die Gruben werden jetzt geleert, indem der Inhalt gerade wie Erde ausgeschaufelt wird. Da der Inhalt der Gruben weder durch Aussehen noch durch Geruch an seine Entstehung erinnert, erlaubt die Polizei in Braunschweig und Hannover, daß er am Tage

Digitized by Google

in offenen Behältern auf die Straße getragen und in offenen Wagen fortgefahren wird. Die Polizei in Küstrin schreibt vor, daß auf den Boden der Gruben eine 10—15 cm dicke Schicht Torf gelegt wird, und daß fortwährend so viel Torf eingestreut wird, daß die Gruben geruchlos sind.

Wo man das Tonnensystem hat, kann man durch Einstreu von Torfmull dieselben Vorteile wie bei den Gruben erzielen, Sicherung gegen Bodenverunreinigung, Geruchlosigkeit und die Möglichkeit des Entleeren und Abholen der Tonnen am Tage vorzunehmen, und man erreicht ferner den Vorteil, daß der Inhalt nicht so leicht gefriert, und daß man gegen das gesundheitsgefährliche Aufspritzen bei den Defäkationen gesichert ist.

Ansteckenden Krankheiten gegenüber kann der Gebrauch des Torfs in den Abtritten von größter Bedeutung sein. Wenn auch der Torf die Bakterien nicht tötet, kann er, indem er die flüssigen Exkremente auffaugt, also die ganze Masse in festere Konsistenz bringt auf die Entwickelung der Bakterien in hohem Grade hemmend einwirken.

An den üblichen Desinfektionsstoffen klebt der Übelstand, daß sie den Wert der Exkremente als Dünger verringern, indem sie die Keimfähigkeit des Getreides beeinträchtigen. Ein anderer Übelstand ist, daß die Abtritte mit den unangenehmen Chlor- oder Karbol-Gerüchen erfüllt werden, während durch die Anwendung des Torfs vollständige Geruchlosigkeit erreicht wird.

Auch für den Klosetgebrauch ist der Torf auf seinem rechten Platze. Die gewöhnlichen Luftklosets sind durchaus nicht befriedigend, sie verursachen Gestank in den Wohnungen, und das Leeren ist ein sehr unangenehmes Geschäft, und eben weil es so unangehm ist, geschieht es oft in der Eile und ohne Sorgfalt. Diesen Übelständen wird man überhoben, wenn man Torfmüll in die Klosetts streut. Da der mit Torf vermischte und überdeckte Inhalt des Klosetteimers weder übel riecht noch einen widrigen Anblick darbietet, kann das Leeren am Tage ohne aller Eile geschehen, und wenn auch dieses Leeren wegen der Torfzugabe häufiger geschehen muß, so werden es die Personen, die diese Arbeit auszuführen haben, doch als eine Erleichterung fühlen, weil alles vorhin eckelhafte weggefallen ist.

Jedes Klosett läßt sich als Torfstreuklosett benutzen, wenn man nach jeder Defäkation eine Schaufel mit Torfmüll hineinwirft, aber besser ist es, wenn das Klosett diese Arbeit selbstthätig besorgt. Es giebt eine große Anzahl verschiedener Konstruktionen, am bekanntesten sind die Klosetts von Kleucker in Braunschweig und von Otto Poppe in Freiberg (Sachsen). Der Torfmull, der trocken sein muß, wird in einem Kasten angebracht, der den Rücken des Klosetts bildet. Das automatische Streuen läßt sich auf verschiedene Weise bewerkstelligen, entweder dadurch, daß man sich vom Sitze erhebt, oder durch das Schließen des Deckels, oder endlich durch das Öffnen der Ausgangsthür. Ein beweglicher Sitz giebt volle Sicherheit dafür, daß das Einstreuen wirklich stattfindet, ist aber unangenehm. Ist der Mechanismus mit dem Deckel in Verbindung gebracht, so bleibt die Wirkung aus, wenn man den Deckel zu schließen unterläßt. Wird der Mechanismus mit der Ausgangsthür in Verbindung gesetzt, ist man sicher, daß wirklich nach jeder Defäkation Torf eingestreut wird, aber das Einstreuen geschieht dann nicht augenblicklich nach der Defäkation, wie es geschehen sollte. Eine Forderung, die man an ein gutes Klosett stellen muß, ist, daß der Torfstaub sich nicht auf den Sitz legt, wodurch er die Kleider verunreinigen würde.

Digitized by Google

Wegen ihrer vielen Vorteile haben die Torfstreuclosets einige Stellen wie z. B. in Braunschweig große Verbreitung gefunden.

Da die Torfstreuclosets obsolut geruchlos sind, brauchen sie nicht mit einem Schornstein in Verbindung gesetzt zu werden, sondern lassen sich überall aufstellen.

In armen Familien, wo man das Geld zu einem Closet nicht absehen kann, kann man sich in Krankheitsfällen auf eine sehr primitive, darum aber nicht weniger wirksame Weise behelfen, in dem man als Closet einen gewöhnlichen galvanisierten Eimer benutzt, wie er ja in jeder Haushaltung zu finden ist. Wenn man nur nach jeder Defäkation die Excremente mit Torfmull überdeckt, kann man, wenn es erforderlich ist, einen solchen Eimer im Zimmer neben dem Krankenbette stehen haben, und der Kranke hat nicht nötig des Stuhlganges wegen das Zimmer zu verlassen; es entsteht kein übler Geruch, und der Inhalt derselben bietet keinen ekelhaften Anblick. Ich habe acht Tage einen Eimer in dieser Weise benutzt, ohne daß auch nur eine Spur von Geruch auftrat. Wollten die Ärzte dieses einfache Mittel empfehlen, könnten sie viel dazu beitragen die Luft im Krankenzimmer rein zu halten. Die Hauptsache ist, daß die Fäkalien immer vollständig überdeckt sind; leert man einen solchen Eimer, so daß Partien der Fäkalien bloß gelegt werden, tritt der Ammoniakgeruch sofort auf, verschwindet aber gleich, wenn man wieder Torfmull zusetzt. Man darf nun nicht dieses als eine Aufforderung zum Anhäufen der Fäkalien in den Wohnräumen auffassen. Es ist ja immer das richtigste sie so bald wie möglich zu entfernen, und ich habe hier nur speziell an solche Fälle gedacht, wo die Familie nur ein einzelnes Zimmer bewohnt, und wo das schnelle Entfernen der Fäkalien nicht erreichbar ist. Wo der Arzt das Beste nicht erreichen kann, nämlich, daß die Defäkation außerhalb bewohnter Räume geschieht, oder daß die Fäkalien sofort entfernt werden, wird das zweitbeste, nämlich, daß die Schädlichkeit der Fäkalien beschränkt wird, am Platze sein.

Eine Frage, die in den meisten größeren Städten auf der Tagesordnung steht, ist der Übergang zu einem besseren System für die Entfernung der Fäkalien, und von allen in Vorschlag gebrachten Systemen, muß das Wassercloset-system als das vollkommneste bezeichnet werden. Die Fäkalien werden augenblicklich entfernt, welches von einem hygienischen Standpunkte das vollkommnetste ist, und die Verwendung der Fäkalstoffe in der Landwirtschaft ist nicht ausgeschlossen, obwohl es nicht verhehlt werden kann, daß gerade dieses oft große Schwierigkeiten haben kann, und daß die große Verdünnung der Fäkalien die Ursache sowohl der technischen wie der finanziellen Schwierigkeiten ist. Aber die Einführung dieses Systems ist von dem Vorhandensein einer Kloakenanlage und von reichlicher disponibler Wassermenge bedingt, und dazu kommt noch, daß es in der Anlage sehr teuer ist. Es wird daher eine große Reihe von Jahren vergehen, bis die Mehrzahl unserer Städte mit einem Wassercloset-system versehen ist. Aber es ist darum nicht notwendig in der Zwischenzeit, die vielleicht lang wird, bei den jetzigen sowohl in hygienischer wie in ästhetischer Beziehung höchst unvollkommnen Zuständen stehen zu bleiben. Das Torfsystem hat ja gerade dem Wassercloset-systeme gegenüber den großen Vorteil, daß der einzelne Privatmann nicht zu warten braucht, bis in einer Stadt Einigkeit und genügendes disponibles Kapital erreicht ist um eine Umorganisation ins Leben treten zu lassen, sondern daß jeder einzelne mit Leichtigkeit und ohne große Kosten auf seinem eigenen Gebiete bessere Zu-

Digitized by Google

stände einführen kann, wenn er sich mit der jetzigen ungesunden und widrigen Ordnung unzufrieden fühlt. Auch für den Magistrat einer Stadt bietet das Torfsystem den Vorteil, daß sich damit leicht und billig Versuche in größerem Maßstabe ausführen lassen, während es sehr teuer wird mit dem Wasserclosetsysteme im Großen zu experimentieren. Der Zusatz von Torf hat für die spätere Benutzung der Fäkalien in der Landwirtschaft den Vorteil, daß er die Gärung verlangsamt, so daß dieser Dünger ohne Verlust gelagert werden kann, bis ihn der Landwirt braucht, und daß er durch seinen Stickstoffgehalt den Fäkaldünger bereichert. Ein Vorteil des Torfs ist es auch, daß er die Wirkungen des Frostes abschwächt.

Bedenkt man den großen Wert der menschlichen Excremente für die Landwirtschaft, könnte man zu vermuten geneigt sein, daß sie den Städten eine große Einnahmequelle sind. Dem ist aber nicht so, im Gegenteil verursacht die Fortschaffung der Fäkalien den meisten Städten große Ausgaben. Die Ursache dieser Erscheinung ist teilweise in unvollkommnen Städtereinigungssystemen zu suchen, teilweise auch in einem unter den Landwirten sehr verbreiteten Vorurteil gegen dieses vorzügliche Düngemittel. Wegen der wässerigen Beschaffenheit der Fäkalien müssen sie in Tonnen oder anderen dichten Behältern transportiert werden, welche die Landwirte gewöhnlich nicht besitzen. Hierzu gesellt sich der Umstand, daß das Abholen und das fernere Manipulieren mit den Fäkalstoffen eine ekelhafte Arbeit ist, der sich manche nicht unterziehen wollen. Beide Übelstände kommen bei Torfmullzusatz ganz in Wegfall.

Daß der Latrinendünger ein vorzüglicher Dünger ist, geht schon aus der häufigen Anwendung derselben in Gärten hervor, wo ja an die Produktivität des Bodens die größten Ansprüche gestellt werden.

Nach Wolff und Lehmann beträgt die jährliche Menge der Fäkalien von 100000 Menschen (37,610 Männer, 34,630 Frauen, 14,060 Knaben, 13,700 Mädchen) in Tonnen à 1000 Kilo angegeben:

	Fäces	Harn
Männer	2059.1	20592
Frauen	567.9	17062
Knaben	564.5	2925
Mädchen	125.1	2250
	3316.6	42829

also durchschnittlich pro Individ:

33.16 Kilogramm Fäces
428.29 Kilogramm Harn
461.45 Kilogramm.

Nach E. v. Heiden wäre die jährliche Menge der Entlehrungen eines Menschen:

48.75 Kilo Fäces
438.00 Kilo Harn
486.75

Die Zusammensetzung der Fäkalien schwankt in hohem Grade mit dem Alter und Geschlecht, mit der Art und Menge der Nahrungsstoffe und mit der Jahreszeit. Heiden giebt als Bestandteile der oben genannten Fäkalmenge an:

Digitized by Google

Stickstoff	in Fäces	0.75	5.15 Kilo
„	im Harn	4.40	
Phosphorsäure	in Fäces	0.49	1.14 Kilo
„	im Harn	0.65	
Kali	in Fäces	0.23	1.07 Kilo
„	im Harn	0.84	

Rechnet man den Wert von Stickstoff, Phosphorsäure und Kali pro Kilo zu 180, 60 und 40 Pfennigen, hat die jährliche Fäkalmenge eines Menschen folgenden Wert als Dünger:

Stickstoff	Rm. 9.27
Phosphorsäure	Rm. 0.68
Kali	Rm. 0.43
	Rm. 10.38

Es dreht sich also in großen Städten um sehr große Summen. Diese Werte gehen zum Teil für die Landwirtschaft verloren, indem ein großer Teil in den Städten in den Boden sinkt oder in die Luft übergeht, und ein anderer Teil in die Flüsse geht. Man hat den Zustand mit dem Ausspruche: „Pest in den Flüssen und Hunger auf den Acker" bezeichnet. Wenigstens ein Drittel der Fäkalien geht verloren, viele Stellen aber bedeutend mehr. Es ist hauptsächlich der Harn, der zu wenig beachtet wird; wie aus obiger Tabelle ersichtlich, ist gerade der Harn der wertvollste Teil der Fäkalien. Soll der Acker nicht erschöpft werden, müssen die Pflanzennährstoffe, die ihm als Getreide und Fleisch entzogen und den Städten zugeführt werden, durch die in den Fäkalstoffen enthaltenen Pflanzennährstoffe ersetzt werden. Geschieht das, so brauchen wir den Acker als Kunstdünger nur die Pflanzennährstoffe zu ersetzen, die zur Bildung des menschlichen Körpers mitgehen, und das ist überkommbar. Werden aber die Fäkalstoffe dem Acker nicht zurückgegeben, so müssen sie durch Kunstdüngerstoffe ersetzt werden, und von den enormen Summen, die jährlich hierzu verausgabt werden, ließe sich durch sorgfältiges Ansammeln der Fäkalien viel ersparen. Es ist ja ein schreiendes Misverhältnis, das jährlich Hunderte von Millionen zu Kunstdünger ausgegeben werden, und daß gleichzeitig die Städte einen großen Teil ihrer Fäkalien verloren gehen lassen und von der wirklich ausgeführten Fäkalmasse Ausgaben, anstatt Einnahmen haben. In dieser Beziehung kann die Europäische Landwirtschaft von den Japanern und Chinesen sehr viel lernen.

In Japan und China findet man eine auf hoher Entwickelung stehende Landwirtschaft so zu sagen ohne Viehzucht. Japan zählte 1878 in den 67 Provinzen von denen statistisches Material vorliegt. 1,074,645 Stück Rindvieh und 1,228,068 Pferde, oder auf 10,000 Einwohner nur 339 Stück Rindvieh und 387 Pferde. Die Ursache dieser geringen Anzahl Haustiere in Japan ist in der zum Teil religiösen Vorstellungen zuzuschreibenden vegetarianischen Lebensweise zu suchen. Die Japaner leben fast ausschließlich von Pflanzenkost, Fischen und Schaltieren. Die geringe Anzahl vorhandener Rinder und Pferde werden als Lasttiere benutzt. Nicht einmal zur Bearbeitung des Bodens werden die Haustiere benutzt, da die einzelnen Parzellen so klein sind, daß sie sich mit der Hand bearbeiten lassen, und außerdem sind sie von Wassergräben so durchzogen, daß für die Anwendung von Haustieren gar kein Platz ist. Wir haben mithin

Digitized by Google

hier einen Ackerbau ohne Stallmist. Das Stroh wird kompostiert oder gebrannt und die Asche als Dünger benutzt. Jeder Abfall aus der Hauswirtschaft wird sorgfältig gesammelt, aber das Hauptdüngemittel der Japaner sind die menschlichen Fäkalstoffe, und es wird der Auffammlung und Aufbewahrung derselben eine bewundernswerte Sorgfalt zu Teil. Sie werden in großen irdenen mit Deckel verschlossenen Töpfen gesammelt, und längs der Landstraßen und Feldwege sind solche Töpfe in die Erde eingegraben und mit einer Aufforderung an Vorübergehende versehen sie zu ihrer Notdurft zu benutzen. Von den Städten aus werden täglich auf den Kanälen und Landstraßen eine große Menge Fäkalstoffe über das ganze Land verbreitet, und jeder Bauer, der seine Feldfrüchte zur Stadt bringt, nimmt einige Eimer Fäkalien mit nach Hause, die er nicht umsonst bekommt sondern bezahlen muß. Man sucht die Fäkalien so frisch wie möglich anzuwenden.

Ähnliche Verhältnisse trifft man in China, auch hier lebt die Bevölkerung im Wesentlichen vegetarianisch, obwohl die Schweinezucht hier schon eine Rolle spielt; und hier wie in Japan sind die menschlichen Fäkalstoffe so zu sagen das einzige Düngemittel. Die Chinesen gehen soweit in ihrer Sorgfalt keine Pflanzennährstoffe verloren gehen zu lassen, daß sogar die abrasierten Menschenhaare aufbewahrt und als Dünger verwendet werden. In den Straßen der größeren Städte sind Bedürfnisanstalten eingerichtet, wo man nicht wie bei uns für die Benutzung bezahlt, sondern Bezahlung erhält.. In den größeren Städten sind auch zahlreiche Poudretfabriken, welche die festen Excremente trocknen und in Würfel pressen.

Der Ackerbau steht in beiden Ländern auf einer sehr hohen Stufe, die Kultur ist gartenartig; alles wird in Reihen bestellt und zwar in den wechselnden Reihen gleichzeitig mehrere Arten Pflanzen, wodurch das ganze Jahr hindurch ein kontinuierlicher Betrieb aufrecht erhalten wird. Freilich begünstigen die klimatischen Verhältnisse dieses System.

Nur durch die sorgfältige Auffammlung und Anwendung der Fäkalien ist es den Japanern und Chinesen möglich gewesen Jahrtausende hindurch den Boden in so intensiver Kultur zu erhalten ohne ihn zu erschöpfen und eine so große dichte Bevölkerung zu ernähren, und wir sehen daraus, ein wie mächtiger Hebel der Landwirtschaft die europäische Kultur in so hohem Maße unbenützt sein läßt, indem ja ein großer Teil der Fäkalmassen unserer Städte nutzlos verloren geht. Wenn in einzelnen Gegenden Chinas zuweilen Hungersnot eintritt, die in Europa unbekannt ist, so ist daran die Bodenkultur nicht Schuld, sondern lokale Überschwemmungen oder Regenmangel in Verbindung mit dem Mangel an Verkehrsmitteln. Wenn Europa vor Hungersnot verschont bleibt, können wir unsere Eisenbahnen dafür danken. Noch 1817 war in Deutschland eine größere Hungersnot.

Die japanischen und chinesischen Verhältnisse sollen nicht als absolute Muster dienen, da sie unter anderem in hygienischer Beziehung recht schlecht sind. Die Verhältnisse dieser Länder sind nur erwähnt um zu zeigen, was sich durch Sparsamkeit mit den Fäkalstoffen für die Landwirtschaft und mithin für den nationalen Wohlstand ausrichten läßt.

Eine große Reihe von Kulturversuchen beweisen den großen Wert der Fäkalstoffe für den Ackerboden, und die ganze chinesische und japanische Land-

Digitized by Google

wirtschaft, bei der sich die Fäkalstoffe unter den verschiedensten Boden- und Klimat-Verhältnissen dieser großen Länder wirksam gezeigt haben, ist ja ein beredtes Beispiel.

Wo sich die Landwirte erst einmal an den Latrinendünger gewöhnt und die richtige Anwendungsart gefunden haben, lernen sie ihn immer mehr und mehr schätzen. Er kann nicht ganz auf dieselbe Weise wie Stalldünger zur Anwendung gebracht werden. Der Latrinendünger zersetzt sich schneller in der Erde, wird also von den Pflanzen schneller aufgenommen, daher man öfter und schwächer düngen muß als mit Stalldünger.

Während die bisherigen Systeme der Fäkalabfuhr anstatt einen Ueberschuß zu bringen den Städten eine Ausgabe gewesen sind, scheint das Torfmullsystem geeignet zu sein einen Ueberschuß zu geben. Wie erwähnt ist es leicht hiermit zu experimentieren und das System versuchsweise in eine Stadt oder einen Stadtteil einzuführen. Dabei darf man nicht darauf rechnen, daß die Landwirte gleich so hohe Preise für den Dünger bezahlen werden, wie sie es voraussichtlich später thun werden. Man muß ihnen Zeit lassen die vortrefflichen Eigenschaften desselben erst kennen zu lernen.

Es ist sehr schwer oder wohl unmöglich eine auf allgemeine Verhältnisse passende zuverlässige Rentabilitätsberechnung aufzustellen, aber so viel läßt sich sicher sagen, daß, wenn die Landwirte den Dünger auch nur annäherungsweise seinem wahren Wert nach bezahlen wollen, so muß das Torfmullsystem Ueberschuß geben. Die Ausgabe zum Müll ist nicht bedeutend; 50 Kilo jährlich pro Person genügen vollkommen, und das wäre somit eine Ausgabe von 1 Mark bis 1,25 Mark. Hierzu kommt eine kleine Ausgabe für Zufuhr des Mulls und für Beaufsichtigung. Da die Masse des Düngers durch die Torfzugabe wächst, wird Abfuhr, Magazinierung und Verhandlung auch teurer werden, aber diese Faktoren werden dadurch aufgewogen, daß die Verkaufsmasse größer ist, und daß die Zusammensetzung wertvoller ist, indem der wertvollste Bestandteil, der Stickstoff, nicht entfliehen kann.

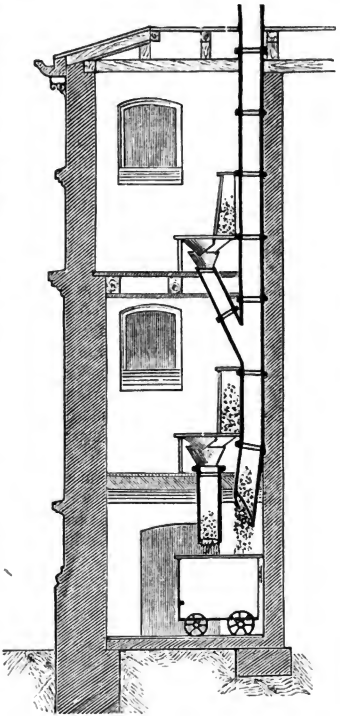
Alle Fäkalien wird man zwar nicht sammeln können, da es unvermeidlich ist, daß ein Teil derselben durch Aufenthalt außerhalb der Häuser verloren geht, wie es ja auch unthunlich ist alle Fäkalien der Kinder aufzusammeln, aber es wird sich sicher viel mehr auffammeln lassen, als es jetzt der Fall ist, wenn auch das Ideal, daß nichts verloren geht, unerreichbar ist. Namentlich wird immer ein großer Theil des Harns verloren gehen müssen, aber das im Folgenden beschriebene Beispiel aus Braunschweig, wo der Harn in den Pissoirs gesammelt wird, zeigt, daß sich auch in diesem Punkte viel erreichen läßt.

In kleinen Städten wird die Fäkalabfuhr gewöhnlich besser lohnen können als in den größeren Städten, weil man in der nächsten Umgegend der ersteren den Dünger verwerten kann, während er aus den großen Städten weiter fort geführt werden muß um Absatz zu finden.

Die Stadt, in welcher das Torfsystem die allgemeinste Einführung gefunden hat, ist Braunschweig. Man hat hier Gruben, Streu-Klosets und Wasserklosets, aber die Torfklosets sind dominierend. Wie schon erwähnt ist es polizeilich vorgeschrieben, daß Torf in die vorhandenen Gruben eingestreut werden soll. Die Bedienung und die Abfuhr von den Streuklosets ist in den Händen privater Unternehmer. Die Abfuhr geschieht am Tage in offenen Wagen. Der volle mit

Digitized by Google

Deckel verschlossene Kloseteimer wird auf den Wagen gesetzt und dafür ein leerer reiner Eimer in das Kloset gesetzt. Der Torfmull wird in den reinen Eimern in die Häuser gebracht und in den Klosetbehältern gefüllt. Auf jeden vollen Eimer, der hinausgetragen wird, wird ein halber Eimer voll Torfmull hineingetragen. Die ganze Behandlung ist so geruchlos, daß die meisten Vorübergehenden nicht ahnen, was eigentlich vor sich geht. Der Latrinendünger wird außerhalb der Stadt gelagert, wo er auch noch weiteren Torfzusatz bekommt. Für vollständige Bedienung nimmt der Unternehmer jährlich für ein Kloset 12 Mark, für zwei 20 Mark, für drei 26 Mark, und für jedes folgende 6 Mark. Den Dünger bekommt er mit 30 Pf. pro Centner bezahlt. Der Unternehmer scheint gute Geschäfte zu machen. Dieses Beispiel beweist allerdings nicht, daß das Torfsystem den Städten eine Einnahme werden könnte, aber es ist auch kein Gegenbeweis, da man ja nicht weiß, wie viel die privaten Unternehmer bei der Sache verdienen.



In Schulen haben sich die automatischen Klosets nicht bewährt, weil die Kinder am fortgesetzten Öffnen und Schließen bis zur vollständigen Entleerung des Torfmullvorrates Vergnügen finden. Daher sind die Schulabtritte in Braunschweig so eingerichtet, daß einer der Schulfunktionäre nach jeder Spielpause durch einen einfachen nur ihm zugänglichen Mechanismus ein gleichzeitiges Torfstreuen in allen Klosets bewirkt.

Der Torf wird hier auch in den Pissoirs gebraucht, indem eine unter demselben befindliche cementierte Grube mit Torfmull gefüllt wird, der den Harn aufzunehmen bestimmt ist. Dieses einfache Mittel ließe sich leicht überall anwenden, und jeder muß wohl zugeben, daß es besser und vernünftiger ist auf diese Weise den wertvollen Harn für Düngerzwecke zu sammeln als ihn fortlaufen zu lassen. Im neuen Gymnasium in Braunschweig ist das Torfmullsystem vollständig durchgeführt. Die Harngrube wird nur 4 Mal jährlich geleert. Die Schule zählt 550 Kinder und 50 Erwachsene und für die vollständige Be-

Digitized by Google

dienung der Klosets und der Harngrube bekömmt der Unternehmer jährlich 250 Reichsmark. Die in vorstehender Abbildung gezeigte Anordnung mit Fallrohr und selbstthätiger Torfeinstreu wird in Braunschweig vielfach angewendet und ist ohne weiterer Erklärung verständlich.

Andere Verwendungen des Torfmulls.

Der Torf hat noch andere wertvolle Eigenschaften, die ihn auch zu anderen Zwecken verwendbar machen. Er ist ein schlechter Wärmeleiter und ist daher vorzüglich dazu geeignet als Isolationsmittel, zum Aufbewahren von Eis oder gegen Eindringen der Kälte Anwendung zu finden.

Mischt man Thon mit Torfmull, kann man darauf mit geringem Aufwand von Brennmaterial leichte poröse Ziegelsteine herstellen, die für manche Bauzwecke sehr anwendbar sind.

Das Vermögen des Torfs, die Verwesung zu hemmen, macht ihn zum Aufbewahren von Gemüse, Obst, Fleisch und Fischen geeignet, und diese Art der Anwendung hat vielleicht eine große Zukunft. Im Novemberheft 1889 der „Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur im deutschen Reiche" wird mitgeteilt, daß auf der Moorkulturausstellung in Magdeburg im Sommer 1889 unter anderem auch ein Stück rohes Schweinefleisch ausgestellt war, das zwei Jahre lang in Torfmull aufbewahrt gewesen war, ohne daß auch nur eine Spur von Verwesung zu beobachten war. Das Fleisch war nur eingetrocknet.

Wegen seiner flüssigkeitsaugenden und fäulnishemmenden Eigenschaften wird der Sphagnumtorf vielfach zum Verbinden der Wunden benützt.

In den Schlachthäusern gehen jährlich große Massen Blut und mithin große Nährwerte verloren. Durch eine verständige Auffammlung und Anwendung ließe sich viel gewinnen. Solange aber das Blut nicht als Nahrungsmittel verwendet wird, wäre es wenigstens eine einfache Sache, den Düngewert desselben zu benutzen, indem man es von Torfmull aufsaugen läßt, anstatt es, wie es jetzt so vielfach der Fall ist, verloren gehen zu lassen.

Torf wird auch als Zusatz zu Papier und Pappe gebraucht. Der Torf scheint also ein in vielen Richtungen verwendbarer Stoff zu sein, der berufen ist, sowohl in unserer Landwirtschaft, wie im Dienste der städtischen Hygiene und vielleicht in noch anderen Richtungen eine wichtige Rolle zu spielen; er ist berufen, ein Mittel zum Heben des nationalen Wohlstandes zu sein, und unsere Moore, die so große Summen durch verfehlte Spekulationen verschlungen haben, werden durch eine vernünftige Benutzung wieder von steigendem Werte werden.

Druck von Fr. Stollberg in Merseburg.

Digitized by Google

8907858729 2

B89078587292A

Digitized by Google

STORAGE

Digitized by Google

89078587292

b89078587292a

Digitized by Google